

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年1月29日 (29.01.2004)

PCT

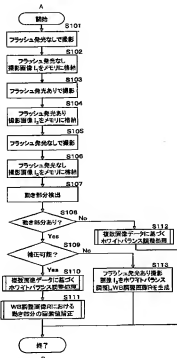
(10) 国際公開番号  
WO 2004/010711 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 9/04 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007778
- (22) 国際出願日: 2003年6月19日 (19.06.2003)
- (23) 国際出願の言語: 日本語
- (24) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-209743 2002年7月18日 (18.07.2002) JP
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 頼 (YAMADA, Rui) [JP/JP]; 〒141-0022 東京都品川区東五反田1丁目14番10号 株式会社ソニー木原研究所内 Tokyo (JP). 大木 光晴 (OHKII, Mitsuharu) [JP/JP]; 〒141-0022 東京都品川区東五反田1丁目14番10号 株式会社ソニー木原研究所内 Tokyo (JP).

(続業有)

(54) Title: IMAGING DATA PROCESSING METHOD, IMAGING DATA PROCESSING DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラム



A. START  
 S101: IMAGING WITHOUT FLASH LIGHT  
 S102: STORE IMAGE I<sub>1</sub> PICKED UP WITHOUT FLASH LIGHT IN MEMORY  
 S103: IMAGING WITH FLASH LIGHT  
 S104: STORE IMAGE I<sub>2</sub> PICKED UP WITH FLASH LIGHT IN MEMORY  
 S105: IMAGING WITHOUT FLASH LIGHT  
 S106: STORE IMAGE I<sub>3</sub> PICKED UP WITHOUT FLASH LIGHT IN MEMORY  
 S107: DETECT MOVING PORTION  
 S108: MOVING PORTION PRESENT?  
 S109: CORRECTION POSSIBLE?  
 S110: WHITE BALANCE ADJUSTMENT ACCORDING TO A PLURALITY OF IMAGE DATA  
 S111: CORRECT PIXEL VALUE OF THE MOVING PORTION IN THE WB ADJUSTED IMAGE R  
 S112: CORRECT MOVING PORTION  
 B. END

(57) Abstract: It is possible to perform an appropriate white balance adjustment for an image picked up under an environment where different light components such as the outside light and flash light are mixed. For an image imaged under a plurality of different light irradiations such as the outside light and flash light, an image picked up under a single light irradiation is acquired or generated. For each of the images obtained under the single light irradiation, white balance adjustment is performed according to a parameter set in accordance with the color component (color temperature) of each irradiation light and they are combined. Furthermore, for a moving portion of an object itself, the pixel value is corrected when set according to the adjacent pixel value of a non-moving portion. Accordingly, it is possible to generate natural image data having a smooth change between pixels.

(57) 要約: 外光とフラッシュ光など、異なる光成分の混在した環境下で撮影した画像についての適切なホワイトバランス調整を可能とする。外光とフラッシュ光など、複数の異なる光照射の下に撮影される画像について、単一の照射光環境下での撮影画像を取得または生成し、それぞれの単一の照射光環境下の画像について、それぞれの照射光の色成分（色温度）に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整を実行し、それらを合成する構成とした。さらに、被写体自身の動きの発生部分について、動きなし部分の隣接画素値に基づいて画素値を補正して設定する構成としたので、画素間のなめらかな変化による自然な画像データを生成することが可能となる。



(74) 代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.); 〒104-0041 東京都中央区新富一丁目1番7号 銀座ティーケービル 澤田・宮田・山田特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラム

5

## 技術分野

本発明は、撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに詳細には、適切なホワイトバランス処理  
10 を実現し、明瞭な画像を取得することを可能とした撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

## 背景技術

15 フラッシュ (electrical flash, strobe) は、カメラ撮影時に補助光源として用いられる。近年DSC (Digital Still Camera) が急速に普及しているが、DSCにおいても、しばしば、フラッシュ撮影が行われる。フラッシュを使うことにより、フィルインライト (人物の顔に影がきつく出過ぎるときなどに影を弱める技法)、逆光補正 (太  
20 陽を背にした人物を撮る場合などに顔が黒くつぶれるのを防ぐ技法)、キャッチライト (眼の瞳にきらりと光る「光の点」を入れ、瞳を美しく撮影する技法)、あるいは日中シンクロ (デイライトシンクロ、昼間や夕方などに補助光線として使うテクニック) 等、様々な写真撮影を行うことができる。一方で、フラッシュ撮影を行うと、色バランスが崩れたり、白飛びが生じたりする場合がある。  
25 本発明は、このようなフラッシュ撮影で生じる良くない現象を補正可能な適切な手段を提供することを1つの目的とする。

一般的に、デジタルカメラでは、白い被写体が白く撮影されるようにホワイトバランス (WB) 調整が行われる。例えば自然光、照明光、フラッシュ (ス

トロボ)等の被写体に対して照射される光の色温度が高くブルー(B)の光が強い光成分環境で撮影する場合は、ブルーの光に対する感度を抑制し、レッド(R)の光に対する感度を相対的に高くし、逆に被写体に対して照射される光の色温度が低くレッド(R)の光が強い光成分環境で撮影する場合は、レッドの光に対する感度を抑制し、ブルー(B)の光に対する感度を相対的に高くするなどのホワイトバランス調整が行われる。

ホワイトバランス調整は、通常、撮影時に用いる光源に応じた調整パラメータを設定した調整処理が実行される。例えばフラッシュ撮影を行う場合は、適用するフラッシュ光の持つ光成分に応じたパラメータに従ってホワイトバランス調整が行われる。

しかし、フラッシュ光以外の外光がある状態で、フラッシュ撮影を行うと、フラッシュ光、外光の2種類の光が被写体に照射されてその反射光がカメラの撮像素子に到達し、撮影が行われることになる。このような撮影が行われる場合、ホワイトバランス調整をフラッシュ光に合わせて実施すると、フラッシュ光が多く当たっている被写体部分は自然な色に調整されるが、フラッシュ光が届かず外光のみの反射光として撮影される領域、例えば背景画像領域などは、フラッシュ光の光成分に合わせたパラメータ設定に従ったホワイトバランス調整を行ってしまうと、適切なホワイトバランス調整が実行されず不自然な色を持つ領域として出力されることになる。

逆に、背景部分にあわせたホワイトバランス調整、すなわち外光のみによって撮影されたものとして、撮影画像全体のホワイトバランス調整を実行するとフラッシュ光の多くあつた部分が不自然な色に調整されることになる。

このような問題に対処するための構成がいくつか提案されている。例えば特開平8-51632は、フラッシュを発光せず撮影した画像と、フラッシュを発光させた撮影画像を取得し、この撮影された2つの画像をブロックに分割し、各ブロック毎に輝度値の比較を行い、輝度値の比較結果に基づいて、フラッシュを発光して撮影した画像について各ブロック毎に異なるホワイトバランス調整を行う構成を示している。

ホワイトバランス調整は、各ブロック毎にフラッシュ光に合わせたホワイト

バランス調整、またはフラッシュ光と外光の中間にあわせたホワイトバランス調整、または外光にあわせたホワイトバランス調整のいずれかを選択して実行する。しかし、このような構成では、処理をブロック単位で行うことが必要となり、ブロック歪みを生ずる問題や被写体が動いた場合などには正しい処理が  
5 できない問題などがある。

特開 2000-308068 には、以下の処理構成を開示している。すなわち、まず絞りを開放し露出時間を短くした上でフラッシュを発光させて撮影し、その後、本来意図した露光条件でフラッシュを発光せずに撮影を行う。ここで、前者を第 1 画像、後者を第 2 画像とする。さらに第 1 画像において所定のレベル以上の画素を主要被写体領域、それ以外を背景領域として登録する。その後、  
10 第 1 画像をフラッシュに合わせてホワイトバランス調整、第 2 画像を外光に合わせてホワイトバランス調整し、第 1 画像の主要被写体領域と第 2 画像の背景領域を組み合わせる最終的な記録画像とする構成である。

しかし、本構成では、外光とフラッシュ光の両方が当たった被写体のホワイト  
15 バランス調整は正しく行うことができない。

また、特開 2000-307940 は、上述の特開 2000-308068 の構成に加えて、像ぶれ検出手段を付加した構成を開示している。ぶれがあると判断された場合は、前述の第 1 画像をそのまま記録画像とし、第 1 画像と第 2 画像の組み合わせ処理を実行しない構成としている。従ってぶれが検出され  
20 た場合は、フラッシュ光と外光の色温度の違いに起因する不自然さが解消されないことになる。

また、特開平 8-340542 は、フラッシュを発光させて撮影した画像と、フラッシュ発光なしで撮影した画像の対応画素の輝度値を割り算し、フラッシュ光の寄与率を求め、この寄与率に基づき、フラッシュを発光させて撮影した  
25 画像に対してホワイトバランス調整を行う構成を開示している。

しかし、本構成では、フラッシュ光、外光からの反射光が混合され撮像された画像に対し、フラッシュの寄与率に基づきフラッシュ光と外光用のホワイトバランスパラメータを、単純に補間し、最終的な画像を生成する。しかし、物理的な光の反射モデルを考慮した場合、フラッシュ光による成分と外光による

成分は独立に処理されるべきであり、フラッシュ光、外光からの反射光が混合され撮像された画像を処理するだけでは、最適な結果画像を生成することは出来ない。

5 最近のカメラは、フラッシュ光を発行する機構であるストロボとカメラの撮像部間で情報のやり取りを行い、ストロボが適正な発光量で発光することで、カメラが適正な露出で撮影を行うことが出来るようになっている。このシステムは、TTL（スルーザレンズ）自動調光システムと呼ばれ、その技術は広く使われている。

10 図1は、このような場合において、暗い部屋の中の人物像をストロボを使用して撮影した典型的な写真10の例を示している。人物Aの投影像が11である。暗い部屋の投影像が12である。この写真を撮影した時の状況は、以下のとおりである。暗い部屋に人物Aがいる。撮影者はストロボ付きのカメラを持ち、人物Aのそばから撮影した。

15 TTL自動調光システムは、撮影されている間、逐次、ストロボから発せられ対象物体で反射されてカメラに戻ってくる光の累積量を計測している。そして、適正な光量になった時点で、カメラがストロボ側に対して、発光の停止を命ずる。これにより、適正な露出の画像が得られるようになっている。

20 しかしながら、図1に示す写真のように、人物Aの投影像11が小さい場合、ストロボから発せられる光のほとんどは人物Aには照射されず、比較的遠くにある部屋の壁で反射される。そのため、戻ってくる光の量はわずかであり、TTL自動調光システムは「光量が十分ではない」と判断し、ストロボからの発光量を多くするように調整が行なわれる。

25 この調整処理の結果、撮影時のストロボの発光量が多くなるため、撮像装置（カメラ）のすぐそばにいた人物Aからのストロボ発光に対する反射光の総量は、かなり多くなり、結果として、人物Aの投影像部分の画素データの値が過度に高くなり飽和状態となってしまう。

画素データを数値を用いて表すと以下になる。各画素データの赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれを0～255の256段階で表す方式が一般的

であるが、上記例では、人物A（特に、顔などの肌色部分）は、 $(R, G, B) = (255, 255, 255)$ となる。これは、カメラの至近距離にある人物Aに対して、ストロボによる過度のフラッシュ光が照射されたためである。

すなわち、ストロボの発光量が多いため、人物Aからの反射光の総量のR成分が255を超え、G成分も255を超え、B成分についても255を超えてしまった結果である。 $(R, G, B) = (255, 255, 255)$ は、最も明るい白色を表している。これがいわゆる「白飛び」である。人物Aの顔の投影像は、肌色ではなく、真っ白になってしまっている。

$(R, G, B) = (255 \text{ 以上}, 255 \text{ 以上}, 255 \text{ 以上})$ として取得された画素データは、実際には、それぞれ違う色相をもっているはずであるが、被写体に対して過度の光照射がなされることで、これらは、すべてまとめて $(R, G, B) = (255, 255, 255)$ と表現され、真っ白になってしまう。

このような、いわゆる「白飛び」の問題点を解決する構成として、特開2000-278598号に記載の技術がある。本特許公開公報には、オーバー露光された撮影画像において、高輝度の画像信号の偏りを補正する処理構成が開示されている。これは、具体的には、入力信号の輝度レベルと出力信号の輝度レベルの変換特性カーブを、全体的にシフトして、出力信号の高輝度部を調整、すなわちガンマ補正テーブルにより補正を行うとする構成である。

しかしながら、この特開2000-278598号に記載の技術を適用しても、入力信号として、 $(R, G, B) = (255, 255, 255)$ となったものは、すべてある設定出力値に変換されるだけである。つまり、実際には $(R, G, B) = (255 \text{ 以上}, 255 \text{ 以上}, 255 \text{ 以上})$ であった画素データは、常に同じ値になってしまう。これでは、上記「白飛び」の問題を解決できない。すなわち、様々な画素値を有するはずの被写体像が同一色、あるいは輝度に設定されてしまい、被写体の色または輝度の分布を再現することはできない。

本発明は、上述の従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、外光とフラッシュ光が混在する環境下で撮影した画像の最適なホワイトバランス調整を可能とし、また像ぶれが検出された場合も破綻することなく最適にホワイトバランス調整を行うことができる撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

さらに、被写体に対して光照射を行なって画像を撮影する構成において、被写体が撮像装置の至近距離にあり、被写体に対する光の照射量が過度になって被写体の画像の（R，G，B）値が飽和して最も明るい白色になってしまうという問題を解決し、過度の照射がなされた被写体においても、正確な色または輝度を再現した画像生成を可能とする撮像データ処理方法、および撮像データ処理装置、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

本発明の第1の側面は、

撮像データ処理方法であって、

第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを構成する各画素の画素値から、前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

を有することを特徴とする撮像データ処理方法にある。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記撮像データ処理方法は、さらに、前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整処理ステップを有し、前記最終画素値調整画像生成ステップは、前記差分画像データ画素値調整処理ステップおよび前記第1撮像データ

画素値調整処理ステップによって取得した2つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成するステップであることを特徴とする。

- 5      さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、前記第1撮像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイト
- 10    イトバランス調整処理であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記パラメータは、 $3 \times 3$ 行列によって示されるパラメータであり、各画素の色を構成する色成分の変換に適用する行列であることを特徴とする。

15

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記 $3 \times 3$ 行列は、対角成分以外を0として設定した行列であることを特徴とする。

- さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記撮像データ
- 20    処理方法は、さらに、前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データの各画素の画素値と、前記第1撮像データの対応画素の画素値を加算する画素値加算ステップを有し、前記最終画素値調整画像生成ステップは、前記画素値加算ステップにおいて生成した画像データに対する画素値調整を実行し、最終画素値調整画像データを生成するステップであることを
- 25    特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータ

に従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする。

- さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記撮像データ処理方法は、さらに、複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出ステップと、前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整ステップと、を有することを特徴とする。

- さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記動き部分画素値調整ステップは、動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第1光源を発光させた場合とさせない場合の2つの光源の光強度スカラー比を算出するステップと、放射基底関数(RBF:Radial Basis Function)を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出するステップと、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第1画素値として算出する第1画素値算出ステップと、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第2画素値として算出する第2画素値算出ステップと、前記第1画素値算出ステップにおいて算出した第1画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第1画素値調整処理ステップと、前記第2画素値算出ステップにおいて算出した第2画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第2画素値調整処理ステップと、前記第1画素値調整処理ステップおよび第2画素値調整処理ステップで生成した2つの調整画素値を加算する画素値加算ステップと、を有することを特徴とする。

25

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、前記第1画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、前記第2画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まな

い外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記動き部分画素値調整ステップは、さらに、動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出するステップと、動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築するステップと、前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乘算して補正画素値を算出するステップと、を有することを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記撮像データ処理方法は、さらに、複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出ステップと、前記動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データに基づく画素値調整処理を実行するステップを有し、該第2撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定することを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記第2撮像データに基づく画素値調整処理は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源の光成分および前記第1光源を含まない外光成分の中間的光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のいずれかであることを特徴とする。

さらに、本発明の第2の側面は、

撮像データ処理装置であって、

第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データと、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを記憶するメモリと、

5 前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する

10 差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、

15 を有することを特徴とする撮像データ処理装置にある。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記データ処理部は、さらに、前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整部を有し、前記最終画素値調整部は、前記差分画像データ画素値調整部および前記第1撮像データ画素値調整部において生成した2つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記画素値調整部は、ホワイトバランス調整処理であり、前記差分画像データ画素値調整部は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であり、前記第1撮像データ画素値調整部は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記データ処理部は、さらに、前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データの各画素の画素値と、前記第1撮像データの対応画素の画素値を加算する画素値加算部を有し、前記最終画素値調整画像生成部は、前記画素値加算部において生成した画像データに対する画素値調整を実行し、最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、前記差分画像データ画素値調整部は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記データ処理部は、さらに、複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出部と、前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整部と、を有することを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記動き部分画素値調整部は、動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第1光源を発光させた場合とさせない場合の2つの光源の光強度スカラー比を算出し、放射基底関数(RBF: Radial Basis Function)を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出し、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第1画素値として算出し、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第2画素値として算出し、前記第1画素値に基づいて画素値調整処理を実行し、前記第2画素値に基づいて画素値調整処理

を実行し、生成した2つの調整画素値を加算して動き部分画素値調整処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記画素値調整  
5 処理は、ホワイトバランス調整処理であり、前記第1画素値調整処理は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行し、前記第2画素値調整処理は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行する構成であることを特徴とする。

10

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記動き部分画素値調整部は、動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出し、動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分  
15 比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築し、前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乗算して補正画素値を算出する構成を有することを特徴とする。

15

20

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記データ処理部は、さらに、前記動き検出部の検出した動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データに基づく画素値調整処理を実行し、前記第2撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定する構成であること  
25 を特徴とする。

25

さらに、本発明の撮像データ処理装置の一実施態様において、前記第2撮像データに基づく画素値調整処理は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源を含まない

外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源の光成分および前記第1光源を含まない外光成分の中間的  
光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のい  
ずれかを実行する構成であることを特徴とする。

5

さらに、本発明の第3の側面は、

撮像データ処理方法であって、

第1光源を発光させない撮影処理により第1撮像データを取得するステップと、

前記第1光源を発光させた撮影処理により第2撮像データを取得するステップ

10 と、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応  
画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する  
差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値

15 調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み  
画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ス  
テップと、

を有することを特徴とする撮像データ処理方法にある。

20

さらに、本発明の第4の側面は、

撮像データ処理方法であって、

相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影され  
た複数の撮像データを取得するステップと、

25

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得するステップと、

前記複数の撮像データのの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに  
対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行  
するステップと、

を有することを特徴とする撮像データ処理方法にある。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、前記複数の撮像データが撮影された時間内に撮影された、あるいは前記複数の撮像データが撮影された時間の直前あるいは直後に撮影された他の撮像データに対し、

- 5 該等部分のホワイトバランスが調整されることを特徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記動き情報に基づき、動きが大きいと判断された場合には、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、外光、フラッシュ、または外光とフラッシュとの中間の仮想的光源に基づいてホワイトバランス調整処理を行うことを特徴とする。

10

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、画像全体に対して一様な処理ではなく、画像の場所ごとに適応的にホワイトバランス調整処理は切り替わり、さらに、前記動き情報に基づき、該当部分に隣接する静止部分の画像データから補間して、該当部分の画像データを求めるステップをさらに含むことを特徴とする。

15

- 20 さらに、本発明の第5の側面は、

撮像データ処理装置であって、

第1光源を発光させない撮影処理および、前記第1光源を発光させた撮影処理により複数の撮像データを取得する撮像手段と、

前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データと、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを記憶するメモリと、

25

前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

- 前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整部と、
- 5 調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置にある。

- 10 さらに、本発明の第6の側面は、

撮像データ処理装置であって、

相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影された複数の撮像データを取得する手段と、

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得する手段と、

- 15 前記複数の撮像データのの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行する手段と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置にある。

- 20 さらに、本発明の第7の側面は、

撮像データの処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

第1光源を発光させない撮影処理により第1撮像データを取得するステップと、

前記第1光源を発光させた撮影処理により第2撮像データを取得するステップと、

- 25 前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

5

さらに、本発明の第8の側面は、

飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を実行する撮像データ処理方法であり、

10 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素  
15 値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、

を有することを特徴とする撮像データ処理方法にある。

20

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記第1の画像データは、飽和画素位置( $X_c$ ,  $Y_c$ )において、画素値( $R_{c1}$ ,  $G_{c1}$ ,  $B_{c1}$ )を有し、非飽和画素( $X_u$ ,  $Y_u$ )において、画素値( $R_{u1}$ ,  $G_{u1}$ ,  $B_{u1}$ )を有する画像データであり、前記サブ画像データは、前記第1の画像データより低強度露光の撮影画像としての第2の画像データと、該第2の  
25 画像データよりさらに低強度露光の撮影画像としての第3の画像データとを含み、前記仮補正画素値算出ステップは、第2の画像データおよび第3の画像データにおける前記第1の画像データの非飽和画素( $X_u$ ,  $Y_u$ )に対応する位置の画素値を( $R_{u2}$ ,  $G_{u2}$ ,  $B_{u2}$ )、および( $R_{u3}$ ,  $G_{u3}$ ,  $B_{u3}$ )としたとき、下式に従った算出処理を実行し、

$$P(Xu, Yu) = \sqrt{\left(\frac{(Ru1 - Ru3)}{(Ru2 - Ru3)}\right)^2 + \left(\frac{(Gu1 - Gu3)}{(Gu2 - Gu3)}\right)^2 + \left(\frac{(Bu1 - Bu3)}{(Bu2 - Bu3)}\right)^2}$$

…… (式 1)

$$S = \frac{\sum P(Xu, Yu)}{n}$$

…… (式 2)

- 5     上記 (式 1) および (式 2) に基づいて、露光条件差異データ：S を算出することを特徴とする。

- 10     さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記補正画素値算出ステップは、第 2 の画像データおよび第 3 の画像データにおける前記第 1 の画像データの飽和画素 (X c, Y c) に対応する位置の画素値を (R c 2, G c 2, B c 2)、および (R c 3, G c 3, B c 3) としたとき、さらに、下式に従った算出処理を実行し、

$$R c q = (R c 2 - R c 3) \times S + R c 3$$

$$G c q = (G c 2 - G c 3) \times S + G c 3$$

$$15 \quad B c q = (B c 2 - B c 3) \times S + B c 3$$

…… (式 3)

上記 (式 3) に基づいて、前記第 1 の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値 (R c q, G c q, B c q) を算出することを特徴とする。

- 20     さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記補正画素値算出ステップは、前記第 1 の画像の非飽和画素 (X u, Y u) の画素値：(R u, G u, B u) および、飽和画素 (X c, Y c) についての前記仮補正画素値 (R c q, G c q, B c q) の全てのデータの最大値：D m a x を算出する

とともに、下式に従った算出処理を実行し、

非飽和画素 ( $X_u$ ,  $Y_u$ ) の場合、

$$R_{uf} = R_u / D_{max}$$

$$G_{uf} = G_u / D_{max}$$

$$5 \quad B_{uf} = B_u / D_{max}$$

飽和画素 ( $X_c$ ,  $Y_c$ ) の場合、

$$R_{cf} = R_{cq} / D_{max}$$

$$G_{cf} = G_{cq} / D_{max}$$

$$B_{cf} = B_{cq} / D_{max}$$

10 ..... (式4)

上記 (式4) に基づいて、前記第1の画像データの非飽和画素の補正画素値 ( $R_{uf}$ ,  $G_{uf}$ ,  $B_{uf}$ )、および、飽和画素の補正画素値 ( $R_{cf}$ ,  $G_{cf}$ ,  $B_{cf}$ )、を算出することを特徴とする。

15 さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記第1の画像データおよび1以上のサブ画像データの露光条件の差異は、照射光強度の差異であり、前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの照射光強度の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする。

20

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記第1の画像データおよび1以上のサブ画像データの露光条件の差異は、露光時間の差異であり、前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの露光時間の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする。

25

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記仮補正画素値算出ステップ、および前記補正画素値算出ステップは、前記第1の画像におけるカラー画像の信号成分の各々についての補正データを算出することを特

徴とする。

さらに、本発明の撮像データ処理方法の一実施態様において、前記仮補正画素値算出ステップ、および前記補正画素値算出ステップは、前記第1の画像における輝度成分についての補正データを算出することを特徴とする。

さらに、本発明の第9の側面は、

画像データを撮影し記憶部に記録する撮像方法であり、

異なる露光条件を設定して画像を撮影する撮像ステップと、

- 10 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件
- 15 差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、

- 前記補正画素値算出ステップによって補正された画素値によって構成される画像データを格納する記憶ステップと、
- 20 を有することを特徴とする撮像方法にある。

- さらに、本発明の撮像方法の一実施態様において、前記露光条件の差異は、照射光強度の差異、または露光時間の差異であり、前記撮像ステップは、照射
- 25 光強度、または露光時間の異なる条件設定の下に複数の画像データを撮影し、
- 前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの照射光強度または露光時間の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする。

さらに、本発明の第10の側面は、

飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を実行する撮像データ処理装置であり、

- 5 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出手段と、

10 前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出手段と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置にある。

- 15 さらに、本発明の第11の側面は、

飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を含む撮像データ処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

- 20 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

- 25 前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

本発明の構成に従えば、外光とフラッシュ光など、異なる光成分の混在した

環境下で撮影した画像についての適格なホワイトバランス調整が可能となり、色合いの自然な画像データを取得することが可能となる。

また、本発明の構成に従えば、外光とフラッシュ光など、複数の異なる光照射の下に撮影される画像について、単一の照射光環境下での撮影画像を取得または生成し、それぞれの単一の照射光環境下の画像について、それぞれの照射光の色成分（色温度）に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整を実行し、それらを合成する構成としたので、フラッシュと外光との色温度の差を軽減させた適格なホワイトバランス調整処理を実現することができる。

さらに、本発明の構成によれば、被写体自身の動きの発生部分について、動きなし部分の隣接画素値に基づいて画素値を調整して設定する構成としたので、画素間のなめらかな変化による自然な画像データを生成することが可能となる。

さらに、本発明の構成においては、カメラ等の撮像手段に付属するストロボ等の照射光により、撮像手段に近接する被写体に過度の照射光が発生して、被写体画像の画素値が飽和状態となってしまう画像データについての適切な画素値補正が可能となる。

また、本発明の構成に従えば、露光条件の異なる複数の画像データに基づいて、飽和画素値の仮補正画素値を求め、さらに、仮補正画素値を正規化処理により出力可能画素値に再補正して出力または記録を行なうことで、適性な補正画素値算出、補正画素値に基づく明瞭な画像データの出力および記録が可能となる。

さらに、本発明の構成に従えば、画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数の画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出し、仮補正画素値を出力可能範囲の画素

値に補正する正規化処理を実行する構成としたので、適性な補正画素値算出、補正画素値に基づく明瞭な画像データの出力および記録が可能となる。

なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記憶媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づく、より詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

#### 図面の簡単な説明

図1は、ストロボ等の光照射における撮影画像の問題点を説明する図である。

図2は、本発明の画像処理装置において取得する複数画像の露光条件について説明する図である。

図3は、本発明の画像処理装置のハードウェア構成例について説明する図である。

図4は、本発明の画像処理装置における画像取得例について説明する図である。

図5は、本発明の画像処理装置における複数の撮影画像例について説明する図である。

図6は、本発明の画像処理装置における画素値補正処理について説明するフロー図である。

図 7 は、本発明の画像処理装置における画素値補正処理について説明するフロー図である。

図 8 は、本発明の画像処理装置における画素値補正処理について説明するフロー図である。

- 5 図 9 は、本発明の画像処理装置における画素値補正を実行する処理を機能別に示した機能ブロック図である。

図 10 は、本発明の画像処理装置において取得する複数画像の露光条件について説明する図である。

図 11 は、本発明の撮像データ処理装置の構成を示す図である。

- 10 図 12 は、本発明の撮像データ処理方法の手順を説明するフローチャートである。

図 13 は、本発明の撮像データ処理方法における複数の画像データに基づくホワイトバランス調整処理の手順を説明するフローチャートである。

- 15 図 14 は、本発明の撮像データ処理方法における複数の画像データに基づくホワイトバランス調整処理の原理を説明する図である。

図 15 は、本発明の撮像データ処理における複数の画像データに基づく動き部分の検出処理について説明する図である。

図 16 は、本発明の撮像データ処理における動き部分の画素値調整処理について説明するフロー図である。

- 20 図 17 は、本発明の撮像データ処理における動き部分の画素値調整処理について説明する図である。

図 18 は、本発明の撮像データ処理における複数の画像データに基づく画素値調整処理を実行する機構を説明する図である。

- 25 図 19 は、本発明の撮像データ処理方法における複数の画像データに基づくホワイトバランス調整処理の手順を説明するフローチャートである。

図 20 は、本発明の撮像データ処理における複数の画像データに基づく画素値調整処理を実行する機構を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら、本発明の撮像データ処理方法、撮像装置、画像処理装置および方法について説明する。説明は、以下の２つのテーマについて、

5 順次説明する。

１．過度な照射光による飽和画素値の補正処理

２．外光とフラッシュ光が混在する環境下における撮影の最適なホワイトバランス調整処理

10 [１．過度な照射光による飽和画素値の補正処理]

まず、過度な照射光による飽和画素値の補正処理を実行するための本発明の画像処理装置、撮像装置および方法の概要について説明する。本発明では、異なる撮影態様で撮影した少なくとも３枚以上の画像を撮影する。これら複数の画像の撮影態様は、図２（ａ），（ｂ）に示すように、露光時間あるいは発光量  
15 を変更して撮影する。第１の画像は、補正対象画像であり、第２および第３の画像は、第１の画像の補正処理に適用するためのサブ画像である。

補正処理対象となる第１の画像は、従来と同様に発光手段、例えば、ストロボによる発光とともに露光を行なう。従って、撮影対象が撮像装置に対して近い位置および遠い位置の双方に存在する場合には、撮像装置に対して近い位置  
20 にある撮影対象には過度な光量の光照射が行われ、（Ｒ，Ｇ，Ｂ）の値が飽和した画像（第１の画像と呼ぶ）となる。なお、以下の説明において、発光手段は、ストロボまたはフラッシュとして説明するが、発光手段は、ストロボ、フラッシュに限らず、その他の異なる光照射手段を適用した場合も本発明の構成は適用可能である。

25 サブ画像としての第２の画像は、第１の画像に比べて露光時間を短く設定して撮影した画像、あるいは、第１の画像を撮影したときよりもストロボの発光量を少なくした状態で撮影した画像（第２の画像と呼ぶ）である。

さらに、サブ画像としての第３の画像は、第２の画像に比べてさらに露光時間を短く設定して撮影した画像、あるいは、第２の画像を撮影したときよりも

さらに、ストロボの発光量が少ない（あるいは発光していない）状態で撮影した画像（第３の画像と呼ぶ）である。

第２の画像および第３の画像においては、露光時間が少ない、あるいは、ストロボの光量が少ないため画像は全体的に暗くなり、撮像装置（カメラ）に近く発光手段としてのストロボからの距離が短い被写体であっても照射光量が減少し、撮影画像のどの画素も飽和することはない。

これら第２の画像と第３の画像は暗い画像のため、観賞用には使用できないが、第１の画像では欠落してしまった有用な情報を含んでいる。即ち、色相の情報である。換言すれば、各画素におけるR：G：Bの割合が、第２の画像と第３の画像から求まる。この情報より、第１の画像において飽和してしまった画素のデータ（特に色相）を復元する。

以下、本発明の具体的構成について説明する。まず、本発明の画像処理装置のハードウェア構成例について、図３を参照して説明する。図３を参照しながら、画像処理装置１００内の各構成要素について説明する。なお、図３に示す画像処理装置１００は、撮像装置（カメラ）内に組み込むことも可能である。

画像処理装置１００のメイン・コントローラであるCPU（Central Processing Unit）１０１は、オペレーティング・システム（OS）の制御下で、各種のアプリケーションを実行する。CPU１０１は、例えば、撮像手段としてのデジタルカメラ１５０から外部機器インターフェース１０６を介して、一度HDD１１１へダウンロードされた画像を補正するアプリケーション・プログラムを実行することができる。図示の通り、CPU１０１は、バス１０７によって他の機器類と相互接続されている。

メモリ１０２は、CPU１０１において実行されるプログラム・コードを格納したり、実行中の作業データを一時保管するために使用される記憶装置である。同図に示すメモリ１０２は、ROMなどの不揮発性メモリ及びDRAMなどの揮発性メモリの双方を含むものと理解されたい。

ディスプレイ・コントローラ１０３は、CPU１０１が発行する描画命令を実際に処理するための専用コントローラである。ディスプレイ・コントローラ

103において処理された描画データは、例えばフレーム・バッファ（図示しない）に一旦書き込まれた後、ディスプレイ108によって画面出力される。例えば、HDD（111）から再生された画像や、CPU101により処理された画像は、ディスプレイ108で画面表示されて、ユーザはそれを見ることが出来る。

入力機器インターフェース104は、キーボード109やマウス110などのユーザ入力機器をシステム100に接続するための装置である。ユーザは、キーボード109やマウス110を介して、画像を処理するためや表示するためのコマンドなどを入力することができる。

10 ネットワーク・インターフェース105は、Ethernetなどの所定の通信プロトコルに従って、システム100をLAN（Local Area Network）などの局所的ネットワーク、さらにはインターネットのような広域ネットワークに接続することができる。

15 ネットワーク上では、複数のホスト端末やサーバー（図示しない）がトランスペアレントな状態で接続され、分散コンピューティング環境が構築されている。ネットワーク上では、ソフトウェア・プログラムやデータ・コンテンツなどの配信サービスを行うことができる。例えば、他人が撮影した画像が保存されている他のサーバーから画像データを、ネットワーク経由でHDD（111）へダウンロードすることができる。

20 外部機器インターフェース106は、デジタルカメラや、ハード・ディスク・ドライブ（HDD）111やメディア・ドライブ112などの外部装置をシステム100に接続するための装置である。

HDD111は、記憶媒体としての磁気ディスクを固定的に搭載した外部記憶装置であり、記憶容量やデータ転送速度などの点で他の外部記憶装置よりも優れている。また、ランダムアクセスも可能である。ソフトウェア・プログラムを実行可能な状態でHDD111上に置くことをプログラムのシステムへの「インストール」と呼ぶ。通常、HDD111には、CPU101が実行すべきオペレーティング・システムのプログラム・コードや、アプリケーション・プログラム、デバイス・ドライバなどが不揮発的に格納されている。例えば、

後述する画像補正プログラムを、HDD 111上にインストールすることができる。

メディア・ドライブ 112は、CD (Compact Disc) やMO (Magneto-Optical disc)、DVD (Digital Versatile Disc) などの可搬型メディア 160を装  
5 填して、そのデータ記録面にアクセスするための装置である。

可搬型メディア 160は、主として、ソフトウェア・プログラムやデータ・  
ファイルなどをコンピュータ可読形式のデータとしてバックアップすること  
や、これらをシステム間で移動 (すなわち販売・流通・配布を含む) する目的で  
使用される。画像処理を行うためのアプリケーション・プログラムを、これら  
10 可搬型メディアを利用して複数の機器間で物理的に流通・配布することができ  
る。

なお、図3に示すような画像処理装置 100の一例は、米IBM社のパーソ  
ナル・コンピュータ“PC/AT (Personal Computer/Advanced Technology)”  
の互換機又は後継機として実現可能である。勿論、他のアーキテクチャを備え  
15 たコンピュータを、本実施形態に係る画像処理装置 100として適用すること  
も可能である。さらには、デジタルカメラ内に内蔵して、デジタルカメラ内で  
処理する構成として実現することも可能である。

以下、本発明の画像処理装置における具体的な画像処理例を説明する。図4  
20 に示すように、撮影者は、撮像手段としてのカメラ (デジタルカメラ) 210  
で、撮影対象物体としての人物A、250を撮影する。人物A、250は、暗  
い部屋200内におり、撮影者はストロボ 211付きのカメラ (デジタルカメ  
ラ) 210を持ち、カメラ 210は、人物A、250に近接した位置にある。

カメラ 210は外光の量を検知して自動で「ストロボ連続撮影」モードにて  
25 撮影を行う。あるいは、撮影者が意図的にデジタルカメラに付属されているボ  
タンを操作することで「ストロボ連続撮影」モードとして撮影を行なう。なお、  
「ストロボ連続撮影」モードとは、本発明の画像処理装置における処理に適用  
する複数画像を連続して撮影するモードであり、一般用語ではない。

「ストロボ連続撮影」モードにおいては、撮影者がリリースボタンを押すと、

自動で複数（例えば 3 枚）の画像の連続撮影を実行する。「ストロボ連続撮影」モードにおいて、リリースボタンが押されると、最初に、従来から知られている方法によりストロボを発光しながらの撮影が行われる。この撮影された画像は、すぐに、デジタルカメラ内にあるメモリ（フレームメモリ）に第 1 の画像として取り込まれる。

メモリに第 1 の画像が取り込まれた後、ストロボを 1 枚目の撮影の時よりも弱く発光しながら、再度撮影が行われる。そして、カメラ内にあるメモリに第 2 の画像として取り込まれる。さらに、取り込まれた後、ストロボを発光せずに、再度撮影が行われる。そして、デジタルカメラ内にあるメモリに第 3 の画像として取り込まれる。

なお、これら撮影する画像の順番は関係ない。あるいは、複数の撮像デバイスを用いて、ほぼ同時刻に撮影を行ってもよい。また、撮影者が意図的にストロボの発光量を制御しながらリリースボタンを 3 回おすことで、上記第 1 の画像、第 2 の画像、および、第 3 の画像を撮影しても良い。

この撮影で、例えば、図 5 に示すような画像が得られる。図 5（a）が通常光照射により撮影した第 1 の画像であり、図 5（b）が低強度光照射により撮影した第 2 の画像であり、図 5（c）が最低強度光照射により撮影した第 3 の画像である。

図 6 は、本発明の画像処理装置 100 上で実行される処理手順をフローチャートの形式で示した図である。図 6 を用いて、本発明の画像処理装置における処理手順について、図 3 の画像処理装置を参照しながら詳しく説明する。

まず、図 6 のステップ 1 では、画像処理装置 100 のユーザが、撮影したデジタルカメラを外部インターフェース 106 に接続する。あるいは、撮影したデータが MO 等可搬型メディアにある場合には、その可搬型メディアをメディアドライブ 112 にセットする。

ステップ 2 では、デジタルカメラ、あるいは、MO 等可搬型メディアから、処理対象となる画像データを取り出し、例えば、HDD 111 にコピーする。

ここで取り出す画像データは、前述の「ストロガ連続撮影」モードで撮影された複数の画像、すなわち、露光条件の異なる複数の画像データである。例えば、図5で示される3つの画像データである。ステップ2Sでは、さらに、メモリ102へと、その画像データを送る。もちろん、HDD111に一度コピーする必要はないが、後ほど、デジタルカメラやMO等可搬型メディアを接続しなくても、再度見ることが出来るように、HDD111にコピーしておくが良い。そして、ステップ3に進む。

ステップ3では、CPU101により、第1の画像データ(例えば、図5(a)で示される通常光照射により撮影した第1の画像データを解析して、飽和している画像データ領域を抽出する。これは、画像データ中の各画素に対して、R、G、Bの3つの要素のうち、255となっている要素が1つ以上あるか、どうかで判断する。

すなわち、画素値 $R=255$ 、または画素値 $G=255$ 、または画素値 $B=255$ のいずれかの値を有する画素を飽和画素として抽出する。飽和している画素位置を $(X_c, Y_c)$ とする。飽和していない画素位置を $(X_u, Y_u)$ とする。そして、ステップ4に進む。

ステップ4では、ステップ3で求めた第1の画像中の飽和している画素位置 $(X_c, Y_c)$ の補正画素データ、すなわち補正画素値を第2の画像および第3の画像に基づいて算出する。ステップ4の具体的処理について、図7、図8を参照して説明する。なお、図7、図8において、ステップ41~45が図6におけるステップ4の詳細処理を示し、ステップ51~52が図6におけるステップ5の詳細処理(正規化処理)を示す。これらの処理は、以下に説明する処理をCPU101によって実行することで行われる。

まず、ステップ41において、第1の画像のうち飽和している画素(飽和画素)の位置 $(X_c, Y_c)$ と、第1の画像のうち飽和していない画素(非飽和画素)の位置 $(X_u, Y_u)$ を判別し画素位置情報を取得する。飽和している画素(飽和画素)とは、R、G、Bのいずれかが最大値(例えば255)として設定されている画素である。非飽和画素とは、それ以外の画素すなわち、R、

G, B のいずれも最大値(例えば 255)として設定されていない画素である。

次にステップ 42 において、第 1 の画像のうち飽和している画素(飽和画素)の位置 (Xc, Yc) と同じ位置の画素を、第 2 の画像および第 3 の画像から取り出す。この第 1 の飽和している画素の R、G、B を、それぞれ、Rc1、  
5 Gc1、Bc1 とし、この第 2 の画像から取り出した同じ位置の画素の R、G、B を、それぞれ、Rc2、Gc2、Bc2 とする。また、この第 3 の画像から取り出した同じ位置の画素の R、G、B を、それぞれ、Rc3、Gc3、Bc3 とする。

また、第 1 の画像のうち飽和していない画素(非飽和画素)の位置 (Xu, Yu) と同じ位置の画素を、第 2 の画像および第 3 の画像から取り出す。この  
10 第 1 の飽和していない画素の R、G、B を、それぞれ、Ru1、Gu1、Bu1 とし、この第 2 の画像から取り出した同じ位置の画素の R、G、B を、それぞれ、Ru2、Gu2、Bu2 とする。また、この第 3 の画像から取り出した同じ位置の画素の R、G、B を、それぞれ、Ru3、Gu3、Bu3 とする。

次に、ステップ 42 において、第 1 の画像のうち飽和していない画素(飽和画素)の各位置 (Xu, Yu) に対して、以下に示す(式 1)により、P (Xu, Yu) を算出する。

$$P(Xu, Yu) = \sqrt{\left(\frac{(Ru1 - Ru3)}{(Ru2 - Ru3)}\right)^2 + \left(\frac{(Gu1 - Gu3)}{(Gu2 - Gu3)}\right)^2 + \left(\frac{(Bu1 - Bu3)}{(Bu2 - Bu3)}\right)^2}$$

…… (式 1)

第 1 の画像のうち飽和していない画素のすべての位置 (Xu, Yu) に対して(式 1)により、P (Xu, Yu) を算出し、さらに、ステップ 44 において、すべての画素位置の P (Xu, Yu) の平均値: S を算出する。平均値 S  
25 は以下の(式 2)により算出される。

$$S = \frac{\sum P(Xu, Yu)}{n}$$

…… (式 2)

上記 (式 1)、(式 2) において、(X u, Y u) は、第 1 の画像のうち飽和していない画素の位置である。n は、第 1 の画像のうち飽和していない画素の

5 総数である。

上記 (式 1)、(式 2) によって算出される：S は、「第 1 の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[高強度ストロボ光]」と「第 2 の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[低強度ストロボ光]」との比を表している。すなわち S は、各画像データの露光条件差異データとしての

10 照射光量の比を示すものであると言える。

すなわち、(R u 1－R u 3, G u 1－G u 3, B u 1－B u 3) は、第 1 の画像のうち飽和していない画素 (非飽和画素) についての第 1 の画像の画素値 (R u 1, G u 1, B u 1) から、第 3 の画像における対応位置の画素値 (R u 3, G u 3, B u 3) を差し引いた差分であり、これは、外光成分を除去して純粋に [高強度ストロボ光] により発光されて照らされた投影像の画像における画素値を示している。ここで言う [高強度ストロボ光] とは、第 1 の画像を撮影するときに発光されたストロボ光を意味する。

同様に、(R u 2－R u 3, G u 2－G u 3, B u 2－B u 3) は、第 1 の画像のうち飽和していない画素 (非飽和画素) に対応する位置の第 2 の画像の画素値 (R u 2, G u 2, B u 2) から、第 3 の画像における対応位置の画素値 (R u 3, G u 3, B u 3) を差し引いた差分値であり、これは、外光成分を除去して純粋に [低強度ストロボ光] により発光されて照らされた投影像の画像となる。ここで言う [低強度ストロボ光] は、第 2 の画像を撮影するときに発光されたストロボ光を意味する。

25 従って、上記 (式 2) によって算出される露光条件差異データ：S は、「第 1 の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[高強度ストロボ

光]]と「第2の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[低強度ストロボ光]]との比を表すことになる。

このようにして、3枚の異なる発光条件で撮影した画像に基づく画像解析処理により、「第1の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[高強度ストロボ光]]と「第2の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[低強度ストロボ光]]との比：Sが求められる。

なお、撮像装置(カメラ)側、あるいはカメラに接続された制御装置において、ストロボの発行量が正確に制御でき、「第1の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[高強度ストロボ光]]と「第2の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[低強度ストロボ光]]との比を示すデータが撮影時に取得可能であれば、その取得データをSとしても良い。

次に、ステップ45(図8)において、第1の画像中の飽和している画素(飽和画素)の位置(Xc, Yc)を取得し、各位置(Xc, Yc)の仮補正画素値(Rcq, Gcq, Bcq)を露光条件差異データ：Sを用いて以下の(式3)に従って算出する。

$$R_{c q} = (R_{c 2} - R_{c 3}) \times S + R_{c 3}$$

$$G_{c q} = (G_{c 2} - G_{c 3}) \times S + G_{c 3}$$

$$B_{c q} = (B_{c 2} - B_{c 3}) \times S + B_{c 3}$$

……(式3)

そして、この(式3)で表される仮補正画素値(Rcq, Gcq, Bcq)を、それぞれ、第1の画像における飽和画素位置(Xc, Yc)に対する仮補正画素値として設定する。

ここで、(Xc, Yc)は、第1の画像のうち飽和している画素(飽和画素)の位置である。上述の(式3)によって算出される値(Rcq, Gcq, Bcq)は、「第2の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[低強度ストロボ光]]のS倍の発光量が発光されたと仮定した場合の画素の値である。つまり、「第1の画像を撮影するときに発光されたストロボの発光量＝[高強度ストロボ光]]で発光されたとき飽和しなかった場合の画素の値である。

従って、上述の(式3)によって算出される画素値は、実画像の画素値の最

大値（例えば255）を超える値を取り得る、

このようにして、図6の処理フローにおけるステップ4（図7、8のステップ41～45）では、第1の画像における飽和画素を、飽和していないと仮定した場合の仮定の画素値、すなわち仮補正画素値（ $R_{cq}$ ,  $G_{cq}$ ,  $B_{cq}$ ）で置き換える処理を実行する。

次に、ステップ5では、飽和画素位置（ $X_c$ ,  $Y_c$ ）の画素（ $R_c$ ,  $G_c$ ,  $B_c$ ）に対応してステップ4で算出した仮補正画素値（ $R_{cq}$ ,  $G_{cq}$ ,  $B_{cq}$ ）、および非飽和画素位置（ $X_u$ ,  $Y_u$ ）の画素（ $R_u$ ,  $G_u$ ,  $B_u$ ）によって構成される第1の画像の構成画素値の正規化を行う。

ステップ4での画素データの置き換え処理において算出した仮補正画素値（ $R_{cq}$ ,  $G_{cq}$ ,  $B_{cq}$ ）は、前述したように、 $R_{cq}$ または、 $B_{cq}$ 、または $G_{cq}$ の値がいずれも0～255の範囲内に設定されるとは限らず、いずれかの値が255を超える場合がある。この状態では、画像の出力はできない。そこで、すべての画素のR、G、Bの値を出力可能値、例えば0から255の範囲に抑えるように正規化処理を行い真の補正画素値（ $R_{cf}$ ,  $G_{cf}$ ,  $B_{cf}$ ）を算出する。

具体的な正規化処理について、図8のステップ51、52を参照して説明する。まず、ステップ51において、第1の画像の最大画素値 $D_{max}$ を求める。

すなわち、第1の画像の非飽和画素（ $X_u$ ,  $Y_u$ ）の画素値：（ $R_u$ ,  $G_u$ ,  $B_u$ ）および、飽和画素（ $X_c$ ,  $Y_c$ ）についてステップ4（＝ステップ41～45）において算出した仮補正画素値（ $R_{cq}$ ,  $G_{cq}$ ,  $B_{cq}$ ）から構成される第1の画像の全画素についての画素値をそれぞれ求め、それら全ての最大値： $D_{max}$ を算出する。

次にステップ52において、ステップ51で算出した最大画素値 $R_{max}$ ,  $G_{max}$ ,  $B_{max}$ により、第1の画像の構成画素の各画素値を割り、以下の（式4）により、非飽和画素位置（ $X_u$ ,  $Y_u$ ）の補正画素値（ $R_{uf}$ ,  $G_{uf}$ ,  $B_{uf}$ ）と、飽和画素位置（ $X_c$ ,  $Y_c$ ）の補正画素値（ $R_{cf}$ ,  $G_{cf}$ ,

B c f) とをそれぞれ求める。

(1) 非飽和画素 (X u, Y u) の場合、

$$R u f = (R u / D m a x) \times 255$$

$$G u f = (G u / D m a x) \times 255$$

$$5 \quad B u f = (B u / D m a x) \times 255$$

飽和画素 (X c, Y c) の場合、

$$R c f = (R c q / D m a x) \times 255$$

$$G c f = (G c q / D m a x) \times 255$$

$$B c f = (B c q / D m a x) \times 255$$

10 ..... (式4)

上記式4によって算出した画素値、すなわち、非飽和画素位置 (X u, Y u) の補正画素値 (R u f, G u f, B u f) と、飽和画素位置 (X c, Y c) の補正画素値 (R c f, G c f, B c f) は、0から255の値に抑えることが  
15 出来る。これら補正画素値が出力画素値として適用される。

正規化処理としては、上述の処理に限らず、他の正規化処理例として、本出願人と同一の出願人による特許出願、特願2002-025464号に記載の処理を適用することも可能である。これは、ダイナミックレンジの広い画像(即ち、255を超える値を有する画像)から、人間の視覚に違和感を与えずに、  
20 ダイナミックレンジの狭い画像(即ち、すべての画素のR、G、Bの値が0から255の範囲である画像)に変換する処理方法であり、この方法を適用して、第1の画像を構成する非飽和画素位置 (X u, Y u) の補正画素値 (R u f, G u f, B u f) と、飽和画素位置 (X c, Y c) の補正画素値 (R c f, G c f, B c f) を算出することで、すべての画素のR、G、Bの値を0から2  
25 55の範囲に抑えることが可能となる。

図6におけるステップ5(図8のステップ51, 52)における正規化処理の後、ステップ6に進む。ステップ6では、ステップ5により書き換えられた第1の画像を出力して、この処理を終了する。この画像は、非飽和画素位置(X

u, Yu)の補正画素値(Ruf, Guf, Buf)と、飽和画素位置(Xc, Yc)の補正画素値(Rcf, Gcf, Bcf)によって構成される画像である。

このようにして得られる画像は、オリジナルの第1の画像において飽和してしまつた画素を飽和しなかったと仮定した画素に置き換えた画像であり、従来の欠点を克服するものである。つまり、ストロボ撮影により、対象物体が近い場合、(R, G, B)の値が飽和してしまい、最も明るい白色になってしまうことがなくなる。

図9は、本発明の画像処理装置の処理を説明する機能ブロック図である。画像処理装置は、先に図3を用いて説明したCPUを有する例えばPC等において実現可能であり、図6～図8を参照して説明した処理手順を記録したプログラムをCPUにおいて実行することで、補正画素値の算出が可能となる。図9は、主にCPUにおいて実行する処理機能を個別にブロック化して示した機能ブロック図である。

撮像部301において、前述の露光条件を変化させた複数の画像(図2、図5参照)を取得し、これらの複数の画像をメモリ302に格納する。メモリ302に格納された複数の画像について画素値判定部303において、画素値判定処理を行ない、複数の画像の画素値の取得処理を行なう。

画素領域分割部304では、画素値判定部303において取得された第1の画像中の画素値について、飽和画素領域と、非飽和画素との分割処理を行なう。飽和画素は、R、G、Bの3つの要素のうち、最大値(例えば255)となっている要素が1つ以上ある画素であり、非飽和画素は、それ以外の画素である。

仮補正画素値算出部305には、第1～第3の画像の全画素値データが取り込まれ、前述した式1～3を適用して、第1の画像における飽和画素位置(Xc, Yc)の仮補正画素値(Rcq, Gcq, Bcq)を算出する。

補正画素値算出部(正規化処理部)306には、第1の画像の非飽和画素(Xu, Yu)の画素値(Ru, Gu, Bu)が画素領域分割部304から入力され、さらに、仮補正画素値算出部305から第1の画像の飽和画素(Xc, Y

c)の仮補正画素値( $R_{c q}$ ,  $G_{c q}$ ,  $B_{c q}$ )が入力されて、前述の(式4)に従って、非飽和画素位置( $X_u$ ,  $Y_u$ )の補正画素値( $R_{u f}$ ,  $G_{u f}$ ,  $B_{u f}$ )と、飽和画素位置( $X_c$ ,  $Y_c$ )の補正画素値( $R_{c f}$ ,  $G_{c f}$ ,  $B_{c f}$ )とがそれぞれ求められる。

- 5 出力部307では、補正画素値算出部(正規化処理部)306において算出した補正画素値に従った画像データを出力する。

なお、図9に示す構成は撮像装置(カメラ)として構成することも可能であり、この場合、先に図3を参照して説明した画像処理装置構成を撮像装置(カメラ)に組み込み、補正画像データを例えばDVD、CD、フラッシュメモリ  
10 等によって構成される記憶部に記憶する。撮像部は、上述した説明に従った、異なる露光条件を連続的に設定して複数の画像(図2、図5参照)を撮り込む処理を実行し、撮像装置内に構成されたCPUを含む画像処理部(図3参照)により、前述の処理を実行して補正画素値を算出し、補正画素値に基づく画像データを記憶部に格納する。

15

本構成に従った撮像装置では、複数の画像に基づいて補正された画像データが記憶部に記憶されることになり、飽和画素値の補正された明瞭な画像データを記録データとして残すことが可能となる。

このように、本発明の画像処理装置または撮像装置によれば、通常照射光により、過度の照射光が発生して、画素値が最大となり、飽和状態となってしまう画素領域を持つ画像データについて、画素値の補正により、最適画素値が  
20 算出され、明瞭な画像データを出力または記録することが可能となる。

なお、上述の実施例においては、通常ストロボによる撮影と、低強度ストロボによる撮影、最低強度ストロボによる撮影画像の3種類の画像に基づいて画素値補正を行なう構成例について説明したが、さらに4枚以上の異なる露光条件で撮影した画像を適用して補正処理を行なう構成としてもよい。この場合、  
25 前述の(式2)において求めた各強度のストロボ光の比を複数算出し、それぞれについて、(式3)を適用して仮補正画素値を求めて、算出した複数の仮補正画素値の平均値を最終的な仮補正画素値として設定した後、(式4)による

正規化処理を行なうことが可能である。

また、上述の実施例ではストロボ光の強度を変更して撮影したる複数画像を適用した処理について説明したが、露光時間を変更して撮影した複数の画像についても、上記と同様の補正処理が実行可能である。すなわち、各画像データ  
5 の露光時間の差に基づく照射光量の比：Sを前述の（式2）において求め、以下同様の補正画素値算出処理を実行することが可能である。

また、図10に示すように、第1の画像を撮影する前に、ストロボを発光しないで、第3'の画像を撮影し、

- 10      (1) 第3'の画像（ストロボ無し）  
         (2) 第1の画像（通常ストロボ）  
         (3) 第2の画像（低強度ストロボ）  
         (4) 第3の画像（ストロボ無し）

を撮影して、「第3の画像と第3'の画像の平均値」を算出して、算出した  
15 画像を、前述の説明における第3の画像として用いても良い。このように平均化処理を実行することで、連続して撮影する間に人物Aが動いてしまうことによる「各画像間でずれ」を補正することが出来、またノイズ低減も可能となる。

また、上述の実施例においては、画素値を（R，G，B）の3原色による構成である画像データに対する補正例を示したが、カラー画像ではなく白黒のみ  
20 すなわち、輝度データのための画像データにおいても同様の処理による輝度補正が可能である。また、RGB以外のカラー表現画像データにおいても、それぞれのデータ値の補正により飽和データの補正が可能となる。

25      [2. 外光とフラッシュ光が混在する環境下における撮影の最適なホワイトバランス調整処理]

次に、外光とフラッシュ光が混在する環境下における撮影の最適なホワイトバランス調整処理構成について説明する。

図 1 1 は、本実施例に係る撮像装置の構成を示すブロック図である。図 1 1 に示すように、本実施例に係る撮像装置は、レンズ 5 0 1、絞り 5 0 2、固体撮像素子 5 0 3、相関 2 重サンプリング回路 5 0 4、A/D コンバータ 5 0 5、DSP ブロック 5 0 6、タイミングジェネレータ 5 0 7、D/A コンバータ 5 0 8、ビデオエンコーダ 5 0 9、ビデオモニタ 5 1 0、コーデック (CODEC) 5 1 1、メモリ 5 1 2、CPU 5 1 3、入力デバイス 5 1 4、フラッシュ制御装置 5 1 5、フラッシュ発光装置 5 1 6 から構成される。

ここで、入力デバイス 5 1 4 はカメラ本体にある録画ボタンなどの操作ボタン類をさす。また、DSP ブロック 5 0 6 は信号処理用プロセッサと画像用 RAM を持つブロックで、信号処理用プロセッサが画像用 RAM に格納された画像データに対してあらかじめプログラムされた画像処理をおこなうことができるようになっている。以下 DSP ブロックを単に DSP と呼ぶ。

本実施例の全体的な動作を以下に説明する。

光学系を通過して固体撮像素子 5 0 3 に到達した入射光は、まず撮像面上の各受光素子に到達し、受光素子での光電変換によって電気信号に変換され、相関 2 重サンプリング回路 5 0 4 によってノイズ除去され、A/D コンバータ 5 0 5 によってデジタル化される。信号に変換された後、デジタル信号処理部 (DSP) 5 0 6 中の画像メモリに一時格納される。なお、必要があれば、撮影の際に、フラッシュ制御装置 5 1 5 を介して、フラッシュ発光装置 5 1 6 を発光させることができる。

撮像中の状態においては、一定のフレームレートによる画像取り込みを維持するようにタイミングジェネレータ 5 0 7 が信号処理系を制御する。デジタル信号処理部 (DSP) 5 0 6 へも一定のレートで画素のストリームが送られ、そこで適切な画像処理がおこなわれた後、画像データは D/A コンバータ 5 0 8 もしくはコーデック (CODEC) 5 1 1 あるいはその両方に送られる。D/A コンバータ 5 0 8 はデジタル信号処理部 (DSP) 5 0 6 から送られる画像データをアナログ信号に変換し、それをビデオエンコーダ 5 0 9 がビデオ信号に変換し、そのビデオ信号をビデオモニタ 5 1 0 でモニタできるようになっ

ていて、このビデオモニタ 510 は本実施例においてカメラのファインダの役割を担っている。また、コーデック (CODEC) 511 はデジタル信号処理部 (DSP) 506 から送られる画像データに対する符号化をおこない、符号化された画像データはメモリ 512 に記録される。ここで、メモリ 512 は半  
5 導体、磁気記録媒体、光磁気記録媒体、光記録媒体などを用いた記録装置などであつてよい。

以上が本実施例のデジタルビデオカメラのシステム全体の説明であるが、本  
実施例中で本発明が実現されているのは、デジタル信号処理部 (DSP) 50  
10 6 における画像処理である。以下その画像処理の部分を詳細に説明する。

前述のように、本実施例の画像処理部は実際には、デジタル信号処理部 (DSP) 506 で実現されている。したがって本実施例の構成においては、画像処理部の動作は、デジタル信号処理部 (DSP) 506 内部において、入力された画像信号のストリームに対して演算ユニットが所定のプログラムコード  
15 に記述された演算を順次実行するようにして実現されている。以降の説明では、そのプログラム中の各処理が実行される順序をフローチャートで説明する。しかしながら、本発明は本実施例で説明するようなプログラムという形態以外にも、以降で説明する機能と同等の処理を実現するハードウェア回路を実装して構成してもよい。

図 12 はデジタル信号処理部 (DSP) 506 内部において、入力された画像信号のストリームに対して実行するホワイトバランス (WB) 調整処理の手  
20 順を説明するフローチャートである。

ステップ 101 では、事前に設定された絞り、シャッタースピードを用いて、  
25 フラッシュ発光なしで撮影し、ステップ 102 でこのフラッシュ発光なし撮影画像を画像データ  $I_1$  としてメモリに格納する。ステップ 103 では、ステップ 101 と同様に事前に設定された絞り、シャッタースピードを用いて、フラッシュ発光を行って撮影し、ステップ 104 でこのフラッシュ発光あり撮影画像を画像データ  $I_2$  としてメモリに格納する。

次にステップ105では、ステップ101と同様に事前に設定された絞り、シャッタースピードを用いて、フラッシュ発光なしで、再度撮影し、ステップ106でこのフラッシュ発光なし撮影画像を画像データ $I_3$ としてメモリに格納する。

- 5      なお、ステップ101、103、105の撮影は、連続した撮影、例えば約1/100秒間隔の連続撮影として実行される。それぞれの撮影ステップから得られた複数の画像を用いて、ホワイトバランス(WB)の調整処理を行い、1つのホワイトバランス(WB)の調整された画像データを生成する。

- 10      また、ステップ102、104、106においてメモリに格納される画像データ $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ は手ぶれ補正が行われた画像とする。すなわち、3枚の画像 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ の撮影時に手ぶれがおきている場合には、それらをあらかじめ補正してからメモリに格納する。すなわち、撮影画像が手ぶれの発生画像である場合には、ステップ101と102の間、ステップ103と104の間、およびステップ105と106の間において、手ぶれの補正を実行し補正後の画像をメモリ  
15      に格納する。したがってメモリに格納される画像データ $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ は三脚にカメラを固定した状態で連続撮影したかのような画像となる。

- 20      なお手ぶれの補正処理は、従来から知られた処理が適用可能である。例えば、加速度センサを用いてズレを検出し、レンズをずらす方法、または目的の解像度より大きい解像度の画像を撮像素子を用いて撮影してズレが生じないように適切な部分を読み出す方法、さらにはセンサを用いず画像処理だけで手ぶれを補正する方法など、従来から広く用いられている方法が適用される。

- 25      次にステップ107において、ステップ101、103、105の3枚の画像の撮影の間に、被写体自体の動きに起因する像ぶれがあったか否かを検出する。この被写体自体の動きに起因する像ぶれがあったか否かの検出処理は、3枚の画像から2つの画像を比較して行われる。たとえば、画像 $I_1$ と画像 $I_3$ を用いて、動き部分を検出することができる。一例として、画像 $I_1$ と画像 $I_3$ の各画素に関して差分をとり、ある閾値以上である場合は、動きがあった部分として登録するという方法がある。被写体自体の動きに起因する像ぶれがなかったと判定した場合(ステップ108: No)は、ステップ112に進む。動きが検出された場合

(ステップ108: Yes) は、ステップ109に進む。

ステップ109において、ステップ107で検出された動き部分に関して、適切なホワイトバランス (WB) 調整を行うための補正処理が可能かどうか判定を行う。この判定処理はたとえば、ステップ107において動き部分として登録された画素数の画像全体の画素数に対する比率に基づいて行う方法が適用される。例えば、動き部分として登録された画素数の画像全体の画素数に対する比率 [ratioA] が、予め定めたある一定の閾値 [Threshold] 以上である場合には補正が可能と判定し、閾値未満である場合には補正不可能と判定する。

ステップ109で、補正不可能であると判定された場合、ステップ113に進み、補正可能であると判定された場合は、ステップ110に進む。

ステップ113においては、フラッシュ発光ありの撮影画像データ  $I_2$  に対して、ホワイトバランス (WB) 調整を行い、出力画像  $R$  を生成し、処理を終了する。ホワイトバランス調整に使用するパラメータ値としては、外光成分にあわせて設定されたパラメータ、フラッシュ光成分にあわせて設定されたパラメータ、または、外光とフラッシュ光の中間成分に基づいて設定されるパラメータのいずれかであり、これらのパラメータを設定したホワイトバランス (WB) 調整を実行する。なお、このホワイトバランス調整法は、従来から行われている方法であり、その詳細説明は省略する。なお、適用するパラメータは、 $3 \times 3$  行列によって示されるパラメータであり、各画素の色を構成する色成分の変換に適用する行列である。 $3 \times 3$  行列は、対角成分以外を0として設定した行列が適用される。

次に、ステップ110およびステップS112における複数画像データに基づくホワイトバランス (WB) 調整処理について説明する。ステップ110およびステップS112における処理は同一の処理である。この処理の詳細について、図13を参照して説明する。

ステップ201において、フラッシュ光あり撮影画像データ  $I_2$  の成分とフラッシュ光なし撮影画像  $I_1$  の画素の各色の成分の差をとり、差分画像  $F = I_2 - I_1$  を生成してメモリに格納する。フラッシュ光なしの撮影を行ったステップ101とフラッシュ光ありの撮影を行ったステップ103の間に、被写体が動かなかっ

たとすれば、差分画像  $F = I_2 - I_1$  は、外光がまったく無い状態でフラッシュ光のみを照射しフラッシュ光のみが被写体に反射して、カメラの固体撮像素子に入射し撮像される画像と等価なものとなる。次にステップ 202 において、画像  $F$  に対して、フラッシュ光の色温度にあわせたホワイトバランス (WB) 調整を実行する。すなわち、差分画像データ  $F$  をフラッシュ光に合わせて設定したパラメータに基づいてホワイトバランス (WB) 調整を実行する。さらにフラッシュ光が明るすぎるまたは暗すぎる場合に、画像の明るさが最適になるようにレベル調整し、補正画像  $F'$  を生成する。

次にステップ 203 において、フラッシュ光なし撮影画像データ  $I_1$  に対して、外光に合わせたホワイトバランス (WB) 調整を実行する。すなわち、フラッシュ光なし撮影画像データ  $I_1$  を外光に合わせて設定したパラメータに基づいてホワイトバランス (WB) 調整を実行し、補正画像  $I_1'$  を生成する。

これは、従来から広く知られているホワイトバランス (WB) 調整によって実行される。例えば、特開 2001-78202 に述べられている技術を適用可能である。特開 2001-78202 では、フラッシュ発光ありで撮影した画像  $I_2$  とフラッシュなしで撮影した画像  $I_1$  の差分画像  $F$  と既知のフラッシュの分光特性から、物体色成分データおよび外光の分光分布を照明成分データとして求める。この照明成分データを用いて、画像  $I_1$  のホワイトバランス (WB) 調整を実行する。

次にステップ 204 において、差分画像  $F'$  と補正画像  $I_1'$  を加算することによりホワイトバランス (WB) 調整画像  $R$  を生成する。以上のステップにより、動きが無い部分に関してホワイトバランス (WB) 調整画像  $R$  は、フラッシュ光による成分、外光による成分が独立にホワイトバランス (WB) 調整されたものとなる。

図 14 は、図 13 のフローに従って実行する 2 つの画像に基づくホワイトバランス (WB) 調整画像  $R$  の生成原理を説明する図である。すなわち、フラッシュ光なし撮影画像データ  $I_1$  とフラッシュ光あり撮影画像データ  $I_2$  とに基づくホワイトバランス (WB) 調整画像  $R$  の生成原理を説明する図である。

図 1 4 ( a ) は、フラッシュ光あり撮影画像データ  $I_2$  のある座標位置  $(x, y)$  における画素を RGB 空間上でベクトル  $V_3$  として示した図である。ベクトル  $V_3$  は、 $(R, G, B)$  の値として、 $(i_r, i_g, i_b)$  を持つ。このベクトル  $V_3$  は、外光成分とフラッシュ光成分両者を含む照射光に基づいて取得された画素値である。

従って、このベクトル  $V_3$  は、外光成分のみの撮影によって取得された同じ座標  $(x, y)$  における画素値、すなわち、フラッシュ光なし撮影画像データ  $I_1$  の画素値に基づくベクトル  $V_1$  と、外光のないフラッシュ光のみの仮想条件で撮影した場合に取得される画像の画素値成分からなるベクトル  $V_2$  の加算値に相当する。

従って、ベクトル  $V_3$  からベクトル  $V_1$  の示す画素値を減算することで、ベクトル  $V_2$  の画素値、すなわち、外光のないフラッシュ光のみの仮想条件で撮影した場合に取得される画像の画素値が取得される。この結果を示すのが、図 1 4 ( b ) のベクトル  $V_2$  である。ベクトル  $V_2$  によって示されるフラッシュ光のみの照射条件の画素値をフラッシュ光成分に基づいて設定されたパラメータに従って、ホワイトバランス調整を実行して、補正画素値を求め、補正画素値からなるベクトル  $V_2'$  が求められる。このベクトル  $V_2'$  の示す画素値によって構成される画像が、図 1 3 のステップ 2 0 2 におけるホワイトバランス調整の結果として得られる補正画像  $F'$  に相当する。すなわち、図 1 4 ( a ), ( b ) の処理は、図 1 3 のフローにおけるステップ 2 0 1、2 0 2 に相当する。

図 1 4 ( c ) は、フラッシュ光なし撮影画像データ  $I_1$  の画素値に基づくベクトル  $V_1$  に対応する画素値を外光成分に基づいて設定されたパラメータに従って、ホワイトバランスの調整を実行して、補正画素値を求め、補正画素値からなるベクトル  $V_1'$  を求める処理であり、このベクトル  $V_1'$  の示す画素値によって構成される画像が図 1 3 のステップ 2 0 3 におけるホワイトバランス調整の結果として得られる補正画像  $I_1'$  に相当する。すなわち、図 1 4 ( c ) の処理は、図 1 3 のフローにおけるステップ 2 0 3 に相当する。

図 1 4 ( d ) は、図 1 4 ( b ) に示される補正画像  $F'$  に相当するベクトル  $V_2'$  の示す画素値と、図 1 4 ( c ) に示される補正画像  $I_1'$  に相当するベクトル

ル  $V1'$  の示す画素値とを加算し、最終的なホワイトバランス調整画素値を持つ  
ホワイトバランス調整画像データ  $R$  を生成する処理を示している。すなわち、あ  
る座標  $(x, y)$  におけるホワイトバランス調整画素値は図 14 (b) に示され  
る補正画像  $F'$  に相当するベクトル  $V2'$  の示す画素値と、図 14 (c) に示さ  
れる補正画像  $I_1'$  に相当するベクトル  $V1'$  の示す画素値とを加算した結果得  
られる画素値である。すなわち、図 14 (d) の処理は、図 13 のフローにおけ  
るステップ 204 に相当する。

このように、本実施例におけるホワイトバランス調整処理は、外光成分とフラ  
ッシュ光成分の両者が含まれる画像について外光成分のみで撮影された画像とフ  
ラッシュ光成分のみで撮影された画像の 2 つの画像に分離し、外光成分のみで撮  
影された画像については外光成分に基づいて設定されたパラメータに従ってホワ  
イトバランスの調整を実行し、フラッシュ光成分のみで撮影された画像について  
はフラッシュ光成分に基づいて設定されたパラメータに従ってホワイトバランス  
の調整を実行し、再度これらの補正画素値を加算して最終的なホワイトバランス  
調整画像  $R$  を求める構成である。このように、2 つの光成分に対して独立にそれ  
ぞれの光成分に適合したパラメータでホワイトバランス調整を行うことになり、  
適正なホワイトバランス調整が実行される。すなわち、あたかも外光とフラッシ  
ュ光が同一色である状況の下で撮影されたような調整画像の生成が可能となる。

図 12 のフローに戻りステップの説明を続ける。ステップ 112 で上述した複  
数画像に基づくホワイトバランス調整処理が行われると、そのホワイトバランス  
調整画像  $R$  が、最終的な出力画像として設定され、処理が終了する。

一方、ステップ 110 で上述した複数画像に基づくホワイトバランス調整処理  
が行われる場合は、被写体自体の動きに起因する像ぶれがあると判定され、その  
像ぶれについての補正が可能と判定された場合であり、ステップ 110 で生成し  
たホワイトバランス調整画像  $R$  中、被写体自体の動きに起因する像ぶれの画像傾  
域、すなわち動き部分領域については、ステップ 111 において画素値補正処理  
を実行する。すなわち、ステップ 107 で検出した動き部分の画素値に対して例

外処理を行い、ホワイトバランス調整画像Rを修正する。修正処理は、例えば、動きが検出された部分に対応するフラッシュ発光あり撮影画像データ $I_2$ の画素値を入力として、ホワイトバランス調整画像Rにおける動きが無かった部分の画素値を参照して、動きが検出された部分の画素値を決定し、最終的な画像を合成する方法がある。

この合成手法について説明する。画像にあらわれる物体の色は、光がその物体に反射し撮像素子に入射し撮像されたものである。たとえば、白色光源下で、ある物体が画像上で赤色である場合、その物体は、赤色に相当する周波数の可視光をよく反射し、それ以外の色に相当する周波数の光は吸収する特性を持っている。つまり、物体には、各周波数の光に関して固有の反射率を持っていると言える。いま、物体の各RGB色成分に関する光の反射率を $(o_r, o_g, o_b)$ として、ある色温度の光を $(l_r, l_g, l_b)$ であらわす。光 $(l_r, l_g, l_b)$ が物体 $(o_r, o_g, o_b)$ に反射した光がカメラによって撮像される時、撮像された画像を構成する画素の値 $(i_r, i_g, i_b)$ は、以下に示す式(式5)で表現することができる。

$$(i_r, i_g, i_b) = (k * l_r * o_r, k * l_g * o_g, k * l_b * o_b) \quad \dots \dots \text{(式5)}$$

上記式において、 $k$ は光の強さを表すスカラー値である。

いま、例えば外光とフラッシュ光のように2つの照射光として、光源1 $(l_{1r}, l_{1g}, l_{1b})$ 、と、光源2 $(l_{2r}, l_{2g}, l_{2b})$ があり、これらの2つの光が、ある物体 $(o_r, o_g, o_b)$ に反射した光をカメラで撮像する場合、カメラの撮影画像の画素値 $(i_r, i_g, i_b)$ は、以下に示す式(式6)で表現することができる。

$$(i_r, i_g, i_b) = ((k_1 * l_{1r} + k_2 * l_{2r}) * o_r, (k_1 * l_{1g} + k_2 * l_{2g}) * o_g, (k_1 * l_{1b} + k_2 * l_{2b}) * o_b) \quad \dots \dots \text{(式6)}$$

ここで、 $k_1$ は光源1の強さ、 $k_2$ は光源2の強さを表すスカラー値である。

いま  $o_r' = k_1 * o_r$ 、 $o_g' = k_1 * o_g$ 、 $o_b' = k_1 * o_b$  とおくと上記式(式6)は、以下に示す式(式7)のように変換できる。

$$(i_r, i_g, i_b) = ((l_{1r} + k' * l_{2r}) * o_r', (l_{1g} + k' * l_{2g}) * o_g', (l_{1b} + k' * l_{2b}) * o_b')$$

5                   .....(式7)

ここで  $k' = k_2 / k_1$  であり、 $k'$  は、2つの光源の光強度スカラー比である。すなわち、 $k'$  は、注目する画素に撮像された被写体の部分における、光源1と光源2から照射される光の強度スカラー比である。

- 10       ここで外光とフラッシュ光の2種類の光が物体に反射されて撮像された画像  $I_2$  上のある画素値  $(i_r, i_g, i_b)$  に関して考える。上記式(式7)における光源1を外光、光源2をフラッシュ光とする。外光の色  $(l_{1r}, l_{1g}, l_{1b})$  は、従来から行われているオートホワイトバランス調整で用いられる方法により計測することができる。またフラッシュ光の色  $(l_{2r}, l_{2g}, l_{2b})$  は、フラ
- 15       ッシュ装置に固有のものであるので、既知でありあらかじめ設定することが可能である。さらに  $k'$  が既知である場合、画素  $(i_r, i_g, i_b)$  は、外光成分  $(l_{1r} * o_r', l_{1g} * o_g', l_{1b} * o_b')$ 、フラッシュ光成分  $(k' * l_{2r} * o_r', k' * l_{2g} * o_g', k' * l_{2b} * o_b')$  に分解することができる。外光成分、フラッシュ光成分それぞれを分離して独立にWB処理し、足し合わせ画像を再構
- 20       成すると、外光とフラッシュ光の色温度の違いによる画像の不自然さを解消することができる。

- 図12を参照して説明したフロー中の、ステップS107において検出された動き部分に対して、ステップS111の画素値補正を上述した処理に従って実行
- 25       する。以下、具体的な処理例について説明する。

前述したように、ステップ107では、ステップ101、103、105の3枚の画像の撮影の間に、被写体自体の動きに起因する像ぶれがあったか否かを検出する。この被写体自体の動きに起因する像ぶれがあったか否かの検出処理は、3枚の画像から2つの画像を比較して行われる。

たとえば、図 15 に示すように、(a) フラッシュ光なし画像  $I_1$  と、(b) フラッシュ光あり画像  $I_2$  と、(c) フラッシュ光なし画像  $I_3$  を連続撮影している間にボール 600 が転がっている場合、(a) の画像  $I_1$  と (c) の画像  $I_3$  の差分画像 (d)  $I_3 - I_1$  を取得し、被写体自体の動きに起因する像ぶれの発生領域 610 を検出する。

図 16、および図 17 を参照して、動き部分の画素値補正処理の具体的処理手順について説明する。図 16 は動き部分の画素値補正処理の具体的処理手順を示すフローチャートであり、図 17 は、補正対象となる動き部分を含む画素領域を示している。すなわち、図 15 における領域 610 の部分である。

図 17 に示すように、動いていると判定された画像領域中、動いていないと判定された画像領域の隣接画素（周囲 8 画素に含まれる位置の画素）を、動きあり部分の内周画素 650 と定義する。また、動いていると判定された画像領域中、内周画素 650 以外の画素を動きあり非内周画素 652 とする。

また、動いていない判定された画像領域において、動いていると判定された画像領域の隣接位置の画素（周囲 8 画素に含まれる位置の画素）を、動きあり部分の外周画素 651 と定義する。また、ステップ 103 で動いていないと判定された部分において、動きあり部分の外周画素 651 以外の画素を動きなし非外周画素 653 とする。

動きあり部分の画素に関して、光源 1（外光）の強さ（スカラー値） $k_1$  と、光源 2（フラッシュ光）の強さ（スカラー値） $k_2$  の比率、すなわち、光強度スカラー比  $k' = k_2 / k_1$  の値は未知である。ここで目標とする正しくホワイトバランス（WB）調整が行われ、かつ動き部分の補正がなされた画像は、動きあり部分と、動きなし部分の画素値が滑らかに変化する画素構成を持つと仮定する。

この仮定の下、動きあり部分外周画素 651 に関して光強度スカラー比  $k'$  の値を求める。これらの動きあり部分外周画素 651 画素に関しては、前述の式 (7) における外光成分 ( $l_{1r} * o_r'$ ,  $l_{1g} * o_g'$ ,  $l_{1b} * o_b'$ ) は、フラッシュなし撮影画像データ  $I_1$  における対応する画素の値と等しいので、光強度スカラー比  $k' = k_2 / k_1$  の値は、フラッシュあり撮影画像データ  $I_2$  の画素値 ( $i$

$r, i_g, i_b$ ) ならびに式(式7)に基づいて、求めることができる。この動きあり部分外周画素651についての、光源1(外光)の強さ(スカラー値) $k_1$ と、光源2(フラッシュ光)の強さ(スカラー値) $k_2$ の比率: $k' = k_2/k_1$ の算出処理が図16のステップ301の処理である。

- 5 このステップ301の処理により、動きあり部分外周画素651に関しては、光強度スカラー比 $k'$ が求まる。しかし、動きあり部分に含まれる画素に対応する光強度スカラー比 $k'$ の値は不明である。これらの動きあり部分に含まれる画素に対応する光強度スカラー比 $k'$ の値を、動きあり部分外周画素651に対して算出した $k'$ の値から補間する。補間方法の一例として挙げられるのが、放射基底関数(RBF: Radial Basis Function)を適用した処理である。RBFを用いたデータの補間に関する参考文献として、たとえば、
- 10 J. C. Carr, et al, "Reconstruction and Representation of 3D Objects with Radial Basis Function," ACM SIGGRAPH 2001, Los Angeles, CA, pp67-76, 12-17 August 2001 が挙げられる。

- Radial Basis Function(放射基底関数)とは、中心点から距離が離れるにつれて、値が単調に減少(または増加)し、その等高線が超球(2次元の場合、円または楕円)になる関数のことをいう。高さのわかっている
- 20 サンプル地点を通過し、かつ、できるだけ滑らかになるような関数を構成することによって未知の地点の高さの値をも見積もるという問題を解決するためには、既知のサンプル地点を中心とするRBFを重ね合わせればよい、ということが分かっている。具体的には、サンプル点が2次元空間上にある場合には、サンプル点を $\{\vec{c}_i = (c_i^x, c_i^y)\} (1 \leq i \leq n)$ とし( $c_i^x, c_i^y$ はそれぞれ、サンプル点*i*におけるx座標値、y座標値を表す)、それぞれの地点での高さを $\{h_i\} (1 \leq i \leq n)$ としたとき、求め
- 25 たい関数 $f(\vec{x})$ はRBFを用いて以下の式(式8)のようにあらわされる。

$$f(\vec{x}) = p(\vec{x}) + \sum_{j=1}^n d_j \phi(\vec{x} - \vec{c}_j)$$

・・・(式8)

ここで、 $p(\vec{x}) = p_0 + p_1x + p_2y$ である。なお基底関数 $\phi(\vec{x})$ の例としては、 $\phi(\vec{x}) = |\vec{x}|$ や $\phi(\vec{x}) = |\vec{x}|^2 \log |\vec{x}|$ などがある。しかし上記式(式8)のみでは $\{d_i\}(1 \leq i \leq n), \{p_i\}(0 \leq i \leq 2)$ を特定することができない。そこで、以下の式(式9)を満たす $\{d_i\}(1 \leq i \leq n), \{p_i\}(0 \leq i \leq 2)$ を求める。

$$\begin{aligned} 5 \quad \sum_{j=1}^n d_j &= \sum_{j=1}^n d_j c_j^x = \sum_{j=1}^n d_j c_j^y = 0 \\ &\dots \text{(式9)} \end{aligned}$$

したがって、 $f(\vec{c}_i) = h_i = p(\vec{c}_i) + \sum_{j=1}^n d_j \phi(\vec{c}_i - \vec{c}_j)$ ならびに式(式9)から(未知

数の数 $n+3$ 、式の数 $n+3$ ) $\{d_i\}(1 \leq i \leq n), \{p_i\}(0 \leq i \leq 2)$ を求めることができる。

- 10 動きあり部分外周画素651における光強度スカラー比 $k'$ をサンプルとして $f(\vec{x})$ を構築すれば、任意の位置における光強度スカラー比 $k'$ を求めることができる。この処理が図16におけるステップ302のサンプル点の光強度スカラー比 $k'$ (動きあり部分外周画素651における $k'$ )に基づくRBF構築処理である。

- 15 このRBF構築処理により、動いていると判定された部分のフラッシュあり撮影画像データ $I_2$ 上での各画素に対応する光源1(外光)の強さ(スカラー値) $k_1$ と、光源2(フラッシュ光)の強さ(スカラー値) $k_2$ の比率、すなわち、動きあり部分に含まれる画素各々に対応する光強度スカラー比 $k'$ :  $k' = k_2 / k_1$ を推定する。推定された各画素対応の光強度スカラー比 $k'$ を用いて、画像 $I_2$
- 20 の動きあり領域部分を外光成分とフラッシュ成分に分解し、それぞれの光の色温度にあわせて個々にホワイトバランス(WB)調整処理を実行する。

- 即ち、動きあり部分の各画素位置において、光強度スカラー比 $k'$ が求まるので、この $k'$ と、フラッシュあり撮影画像データ $I_2$ の各画素位置における画素値( $i_r, i_g, i_b$ )、および既知である光源1(外光)の光成分( $l_{1r}, l_{1g},$
- 25  $l_{1b}$ )と光源2(フラッシュ光)の光成分( $l_{2r}, l_{2g}, l_{2b}$ )を、上述の式(式7)に代入し、光源1(外光)にのみ基づく被写体の反射率、( $\alpha_r', \alpha_g', \alpha_b'$ )が求まる。

さらに、外光成分のみが照射された場合の被写体の画素値： $(l_{1r} * o_r', l_{1g} * o_g', l_{1b} * o_b')$  と、フラッシュ光成分のみが照射された場合の被写体の画素値： $(k' * l_{2r} * o_r', k' * l_{2g} * o_g', k' * l_{2b} * o_b')$  と求め、それぞれに対して、先に図13、図14を参照して説明したそれぞれの光成分に応じた独立したパラメータの設定による2つのホワイトバランス調整を実行し、それらの調整データを再合成する処理により、最終的なホワイトバランス調整画素値を算出する。

動きあり部分の画素値の補正の手順をまとめると以下のa～f処理となる。

a. まず、動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、その画素に撮像された被写体の部分における、前記第1光源のみから照射される光と、前記第1光源なしで外光のみから照射される光の2種類の光源の光強度スカラー比を算出する。

b. 放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出する。

c. 動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第1画素値として算出する。

d. 動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、第1光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第2画素値として算出する。

e. 第1画素値に基づいて画素値調整処理 (ホワイトバランス調整) を実行し、第2画素値に基づいて画素値調整処理 (ホワイトバランス調整) を実行する。

f. 生成した2つの調整画素値を加算する。

このように動き部分に含まれる画素についてのホワイトバランス (WB) 調整画素値を図12のステップ110において生成した画像データRに上書きし、第1補正画像データR'を求める。すなわち、撮影画像に被写体の動きに起因する動き領域についての画素値のみが、ステップ111において再設定されて、ステ

ステップ 110 において生成したホワイトバランス調整画像 R に上書きを行い、第 1 補正画像データ R' を求める。

なお、先に、図 13 の処理フローにおいて説明したように、フラッシュ光のレベル補正 (S202) を行った場合は、動き部分の画素値算出の際にも同等のレベル補正を行った後に、外光成分とフラッシュ光成分に基づくホワイトバランス調整画素値の足し合わせを行う。

このようにして動き部分の画素値が再設定され、画像 R の動き部分領域に相当する画素を書き換える。この処理が、図 16 におけるステップ 303 の処理である。

しかし、上述の動きあり領域において再設定した画素値を、ステップ S110 において生成済みのホワイトバランス調整画像 R に上書きして求めた第 1 補正画像 R' において、元々の画像 R の動きなし部分の画素と、動きあり部分の再設定画素の境界が滑らかにつながらない場合がある。原因としては、外光の色を正しく測定できなかった場合や、フラッシュあり撮影画像  $I_2$  で白抜けが起こっている場合などが考えられる。そこで、そのような場合に対応するために、境界部分を滑らかに設定する、さらなる色変換処理を実行する。

具体的には、図 16 のステップ 304 ~ 306 の処理を行う。ステップ 304 において、まず、第 1 補正画像 R' の動きあり部分内周画素 650 のうちのある画素 a654 (図 17 参照) についての画素値と、画素 a654 の隣接画素 (周囲 8 画素に含まれる位置の画素) のうち動きあり部分外周画素 (図 17 における画素 655) の第 1 補正画像 R' における値の平均値とについての各色成分の比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を求める。この比を画素 a654 に対応する色成分比データとして保存する。同様に、動きあり部分内周画素 650 のすべての位置の各画素に対応する各色成分の比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を画素対応色成分比データとして算出し、各画素に対応する色成分比データとして保存する。次に、ステップ 305 において、動きあり部分内周画素 650 のすべてをサンプル点として用いて色成分比データに基づく RBF を構築する。最後に、ステップ 306 において、動きあり部分の各画素に関して、構築した色成分比データに基づく RBF に基づいて、

動きあり部分の各画素に対応する色成分比データ ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を求め、第 1 補正画像 R' において設定されている各画素の画素値に対応画素の色成分比データ ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を乗算することにより、新たな画素値を算出し、この画素値を動きあり部分の画素とした第 2 の色変換を実行する。この第 2 の色変換処理を実行して得られた第 2 補正画像 R'' を出力画像とする。この処理が図 16 のステップ 306 の処理である。

なお、図 16 におけるステップ 303 までの処理を行って得られる第 1 補正画像 R' において、動きあり部分画像と動きなし部分画像の境界が滑らかにつながっている場合には、ステップ 304 からステップ 306 の処理は省略して良い。

以上の説明では、サンプル点で与えられた値をほかの点において補間する方法に関して、RBF を用いる方法を述べたが、これに限らず別の方法で補間してもよい。以上の処理が、図 12 のステップ 111 の具体的な処理例である。このように、連続撮影画像から、被写体自身の動きに基づく像ぶれが検出された場合には、図 16 に示すフローに従った処理が実行され、前述した処理によって生成される第 2 補正画像 R'' または第 1 補正画像 R' が最終出力画像とされる。

なお、予め被写体自身の動きがないことが分かっている場合は、図 12 のステップ 107 から 111 の処理は不要となる。また、ステップ 108 の判定も常に No であるので、ステップ 108 の判定処理を行う必要はなく、従ってステップ 108 の判定のために使うデータを作成し格納するステップ 105、106 も不用である。

このように、予め被写体自身の動きがないことが分かっている場合は、ステップ 105 で撮影するフラッシュなし撮影画像  $I_3$  は不用な画像であり、この場合には、フラッシュなし撮影画像  $I_1$  とフラッシュあり撮影画像  $I_2$  の 2 枚の画像のみを撮影すればよい。

なお、ここでは、被写体が暗い場合に発光する照明装置としてフラッシュという用語を用いて説明したが、このほかに、ストロボと呼ばれることもあり、フラッシュに限定されるわけではなく、一般的に被写体が暗い場合に発光する照明装

置において本発明は適用される。

以上、説明したように、本実施例においてはフラッシュと外光等、複数の異なる光照射の下に撮影される画像について、単一の照射光環境下での撮影画像  
5 を取得または生成し、それぞれの単一の照射光環境下の画像について、それぞれの照射光の色成分（色温度）に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整を実行し、それらを合成することにより、フラッシュと外光との色温度の差を軽減させた適格なホワイトバランス調整処理を実現することができる。

10

図 18 は、本実施例に従った処理を実行するデジタル信号処理部（DSP）（図 11 の DSP 506 に相当）の機能構成を示すブロック図である。

図 12 に示すフローチャートと対比しながら、図 18 に示すデジタル信号処理部（DSP）における処理について説明する。

15

図 12 のステップ 101～106 において、撮影されたフラッシュなし画像  $I_1$ 、フラッシュあり画像  $I_2$ 、およびフラッシュなし画像  $I_3$  は、それぞれフレームメモリ 701、702、703 に格納される。なお、画像格納用のフレームメモリとしてはデジタル信号処理部（DSP）内に構成したメモリを適用してもバス接続されたメモリ（図 11 のメモリ 512）を適用してもよい。

20

ステップ S107 の動き検出処理は、動き検出部 709 において実行される。これは、先に図 15 を参照して説明したようにフラッシュなし画像  $I_1$  と、フラッシュなし画像  $I_3$  に基づく差分データによる検出処理として実行する。

ステップ 112 の複数画像データに基づくホワイトバランス調整処理は、先に図 13、図 14 を参照して説明した処理である。

25

まず、フラッシュなし画像  $I_1$  と、フラッシュあり画像  $I_2$  に基づいて、差分画像算出部 704 において差分画像データ  $F = I_2 - I_1$  を求める（図 13、S201）。次に、差分画像データ  $F = I_2 - I_1$ 、すなわちフラッシュ光のみの照射条件下で撮影した画像に相当する画像  $F$  に対して、ホワイトバランス調整部 707 でフラッシュ光の成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス

調整処理を実行する（図 1 3，S 2 0 2）。さらに、外光成分推定部 7 0 6 で推定した外光成分の推定値に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理をフラッシュなし画像  $I_1$  に対してホワイトバランス調整部 7 0 5 で実行する（図 1 3，S 2 0 3）。

- 5      さらに、これらの 2 つのホワイトバランス調整処理によって取得した 2 つの画像の画素値を画素値加算部 7 0 8 において加算する（図 1 3，S 2 0 4）。

撮影画像に動き部分が含まれない場合は、動き部分補正画素地算出部 7 1 0 において処理を実行することなく、画素値加算部 7 0 8 において加算した画素値を持つ画像データがホワイトバランス調整画像として出力切り替え部 7 1 2 を介して出力される。出力先はデジタルアナログ変換を実行する D/A 変換器 5 0 8（図 1 1 参照）や、符号化処理を実行するコーデック 5 1 1 などである。

一方、動き検出部 7 0 9 においてフラッシュなし画像  $I_1$  と、フラッシュなし画像  $I_3$  に基づく差分データによる動き検出の結果、被写体自身の動き領域が検出された場合は、さらに、動き部分補正画素地算出部 7 1 0 において、先に図 1 6、図 1 7 を参照して説明した動きあり部分の画素値の補正（変換）がなされ、動きあり部分が、補正画素値によって置き換えられた画素値データを持つ画像が出力切り替え部 7 1 2 を介して出力される。

15      ホワイトバランス調整部 7 1 1 は、図 1 2 の処理フローにおけるステップ 1 1 3 の処理を実行する。すなわち、動き検出部 7 0 9 において動き領域が検出されたものの、動き領域の画像全体に占める割合が高いなど、補正不可能と判断された場合に、フラッシュあり画像  $I_2$  を入力し、予め定めたパラメータに従ったホワイトバランス調整を実行し、これを出力切り替え部 7 1 2 を介して出力する。

25      なお、図 1 8 に示す構成は、機能を説明するために各処理部を区別して示しているが、実際の処理としては、上述した各処理フローに従った処理を実行するプログラムに従って、DSP 内のプロセッサによって実行可能である。

#### （ホワイトバランス調整処理の第 2 実施例）

上述したホワイトバランス調整処理では、図 1 3、図 1 4 を参照して説明した

ように、外光成分、フラッシュ光成分各々についての単一照射光画像データを求め、これらの画像データについて、外光成分、フラッシュ光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成例を説明した。

- 5 次に、フラッシュ光のみの照射光条件に相当する差分画像データ  $F = I_2 - I_1$  に対して、外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成例について説明する。

図 19 に、先の実施例における図 13 のフローに相当する本実施例の複数画像データに基づくホワイトバランス調整処理フローを示す。

- 10 ステップ 401 において、フラッシュ光あり撮影画像データ  $I_2$  の成分とフラッシュ光なし撮影画像  $I_1$  の画素の各色の成分の差をとり、差分画像  $F = I_2 - I_1$  を生成してメモリに格納する。差分画像  $F = I_2 - I_1$  は、外光がまったく無い状態でフラッシュ光のみを照射しフラッシュ光のみが被写体に反射して、カメラの固体撮像素子に入射し撮像される画像と等価なものとなる。次にステップ 402
- 15 において、画像  $F$  に対して、外光の色温度にあわせたホワイトバランス (WB) 調整を実行し、補正画像  $F'$  を生成する。すなわち、差分画像データ  $F$  を外光の色温度に合わせて設定したパラメータに基づいてホワイトバランス (WB) 調整を実行して、補正画像  $F'$  を生成する。

- この際、差分画像  $F$  とフラッシュ光なし撮影画像  $I_1$  の各画素を直接比較することにより、フラッシュ光が外光の色に合うようにホワイトバランス調整処理を行う。この WB 処理の具体的な例としては、差分画像  $F$  の画素  $(r_f, g_f, b_f)$  と同じ位置のフラッシュ光なし撮影画像  $I_1$  の画素  $(r_i, g_i, b_i)$  を用いて、差分画像  $F$  の画素の R、B の成分を、フラッシュ光なし撮影画像  $I_1$  の画素の G 信号のレベルに合わせて、以下の (式 10) (式 11) を用いた
- 25 画素値変換を実行する。

$$r_f' = r_f * (g_i / g_f) \quad \dots (式 10)$$

$$b_f' = b_f * (g_i / g_f) \quad \dots (式 11)$$

次に、 $r_f'$  と  $r_i$ 、 $b_f'$  と  $b_i$  を比較して次の値を得る。

$$a_r = r_i / r_f' = (r_i * g_f) / (r_f * g_i)$$

・・・(式12)

$$a_b = b_i / b_i' = (b_i * g_i) / (b_i * g_i)$$

・・・(式13)

5    上記(式12)ならびに(式13)を用いて求めた $a_r$ と $a_b$ を全画素に関して平均することによりWBパラメータを求める。求めたパラメータを画像Fの各画素のR成分、B成分に掛け合わせることでホワイトバランス調整が行われる。この処理により、画像Fは、あたかも外光と同じ色のフラッシュが発光されて撮影されたかのような画像に変換され画像F'として保存される。

10    さらに、ステップ403において、差分画像F'とフラッシュ光なし撮影画像I<sub>1</sub>を合成し第1ホワイトバランス調整画像R<sub>1</sub>を生成する。第1ホワイトバランス調整画像R<sub>1</sub>は、外光とフラッシュ光の色温度が一致した画像となる。

最後にステップ404において、第1ホワイトバランス調整画像R<sub>1</sub>に対してさらに、ホワイトバランス調整を行い、第2ホワイトバランス調整画像R<sub>2</sub>

15    を生成する。

ステップ404におけるWBのパラメータに関しては、ユーザーが設定した値を用いても良いし、公知のオートホワイトバランス技術を用いて、最終的な第2ホワイトバランス調整画像R<sub>2</sub>が自然な色合いになるように変換しても良い。

20    この実施例に従った処理により、外光の成分をより尊重したホワイトバランス調整が可能になる。具体的には、外光が夕焼け当により赤みがかった、すなわちR成分の多い場合には、全体を赤みがかった色合いで調整するなど、外光に応じた調整が可能となる。

25    図20は、本実施例に従った処理を実行するデジタル信号処理部(DSP)(図11のDSP506に相当)の機能構成を示すブロック図である。

図19に示すフローチャートと対比しながら、図20に示すデジタル信号処理部(DSP)における処理について説明する。

図12のステップ101～106において、撮影されたフラッシュなし画像I

1、フラッシュあり画像  $I_2$ 、およびフラッシュなし画像  $I_3$  は、それぞれフレームメモリ 801, 802, 803 に格納される。

フラッシュなし画像  $I_1$  と、フラッシュあり画像  $I_2$  に基づいて、差分画像算出部 804 において差分画像データ  $F = I_2 - I_1$  を求める (図 19, S401)。

- 5 次に、差分画像データ  $F = I_2 - I_1$ 、すなわちフラッシュ光のみの照射条件で撮影した画像に相当する画像  $F$  に対して、ホワイトバランス調整部 805 で外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する (図 19, S402)。さらに、このホワイトバランス調整処理によって取得した補正画像  $F'$  とフラッシュなし画像  $I_1$  との画素値を画素値加算部 806 において加算し、第 1 ホワイトバランス調整画像  $R_1$  を生成する (図 19, S403)。
- 10 さらに、ホワイトバランス調整部 807 において、第 1 ホワイトバランス調整画像  $R_1$  に対してホワイトバランス調整を行い、第 2 ホワイトバランス調整画像  $R_2$  を生成する。

- 撮影画像に動き部分が含まれない場合は、動き部分補正画素地算出部 809 において処理を実行することなく、第 2 ホワイトバランス調整画像  $R_2$  をホワイト
- 15 バランス調整画像として出力切り替え部 811 を介して出力する。出力先はデジタルアナログ変換を実行する D/A 変換器 508 (図 11 参照) や、符号化処理を実行するコーデック 511 などである。

- 20 一方、動き検出部 808 においてフラッシュなし画像  $I_1$  と、フラッシュなし画像  $I_3$  に基づく差分データによる動き検出の結果、被写体自身の動き領域が検出された場合は、さらに、動き部分補正画素地算出部 809 において、先に図 16、図 17 を参照して説明した動きあり部分の画素値の補正 (変換) がなされ、動きあり部分が、補正画素値によって置き換えられた画素値データを持つ画像を
- 25 出力切り替え部 811 を介して出力する。

ホワイトバランス調整部 810 は、図 12 の処理フローにおけるステップ 113 の処理を実行する。すなわち、動き検出部 808 において動き領域が検出されたものの、動き領域の画像全体に占める割合が高いなど、補正不可能と判断された場合に、フラッシュあり画像  $I_2$  を入力し、予め定めたパラメータに従ったホ

ワイトバランス調整を実行し、これを出力切り替え部 811 を介して出力する。

なお、図 20 に示す構成は、機能を説明するために各処理部を区別して示してあるが、実際の処理としては、上述した各処理フローに従った処理を実行するプログラムに従って、DSP 内のプロセッサによって実行可能である。

- 5    本実施例に従えば、外光の成分をより尊重したホワイトバランス調整が可能になる。

- 10    以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

- 15    なお、明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、  
20    専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

- 25    例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクや ROM (Read Only Memory) に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magnetooptical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN (Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして

転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

#### 産業上の利用可能性

以上、説明したように、本発明の構成に従えば、外光とフラッシュ光など、異なる光成分の混在した環境下で撮影した画像についての適格なホワイトバランス調整が可能となり、色合いの自然な画像データを取得することが可能となる。

また、本発明の構成に従えば、外光とフラッシュ光など、複数の異なる光照射の下に撮影される画像について、単一の照射光環境下での撮影画像を取得または生成し、それぞれの単一の照射光環境下の画像について、それぞれの照射光の色成分（色温度）に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整を実行し、それらを合成する構成としたので、フラッシュと外光との色温度の差を軽減させた適格なホワイトバランス調整処理を実現することができる。

さらに、本発明の構成によれば、被写体自身の動きの発生部分について、動きなし部分の隣接画素値に基づいて画素値を調整して設定する構成としたので、画素間のなめらかな変化による自然な画像データを生成することが可能となる。

さらに、本発明の構成に従えば、カメラ等の撮像手段に付属するストロボ等の照射光により、撮像手段に近接する被写体に過度の照射光が発生して、被写体画像の画素値が飽和状態となってしまう画像データについての適切な画素値補正が可能となる。

また、本発明の構成に従えば、露光条件の異なる複数の画像データに基づいて、飽和画素値の仮補正画素値を求め、さらに、仮補正画素値を正規化処理により出力可能画素値に再補正して出力または記録を行なうことで、適性な補正画素値算出、補正画素値に基づく明瞭な画像データの出力および記録が可能となる。

さらに、本発明の構成に従えば、画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数の画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出し、仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する構成としたので、適性な補正画素値算出、補正画素値に基づく明瞭な画像データの出力および記録が可能となる。

## 請求の範囲

1. 撮像データ処理方法であって、

- 5     第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを構成する各画素の画素値から、前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値

- 10   調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

15

2. 前記撮像データ処理方法は、さらに、

前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整処理ステップを有し、

前記最終画素値調整画像生成ステップは、

- 20   前記差分画像データ画素値調整処理ステップおよび前記第1撮像データ画素値調整処理ステップによって取得した2つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成するステップであることを特徴とする請求項1に記載の撮像データ処理方法。

25

3. 前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、

前記第1撮像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理である

ことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像データ処理方法。

4. 前記パラメータは、 $3 \times 3$  行列によって示されるパラメータであり、各画素の色を構成する色成分の変換に適用する行列であることを特徴とする請求項 3  
5 に記載の撮像データ処理方法。

5. 前記  $3 \times 3$  行列は、対角成分以外を 0 として設定した行列であることを特徴とする請求項 4 に記載の撮像データ処理方法。

- 10 6. 前記撮像データ処理方法は、さらに、  
前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み  
画像データの各画素の画素値と、前記第 1 撮像データの対応画素の画素値を加算  
する画素値加算ステップを有し、  
前記最終画素値調整画像生成ステップは、  
15 前記画素値加算ステップにおいて生成した画像データに対する画素値調整を実  
行し、最終画素値調整画像データを生成するステップであることを特徴とする請  
求項 1 に記載の撮像データ処理方法。

7. 前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、  
20 前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第 1 光源を含まない外光  
成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理である  
ことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像データ処理方法。

8. 前記撮像データ処理方法は、さらに、  
25 複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出  
する動き検出ステップと、  
前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整ステッ  
プと、  
を有することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像データ処理方法。

9. 前記動き部分画素値調整ステップは、

動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第1光源を発光させた場合とさせない場合の2つの光源の光強度スカラー比を算出

5 するステップと、

放射基底関数(RBF:Radial Basis Function)を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出するステップと、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素

10 値を第1画素値として算出する第1画素値算出ステップと、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第2画素値として算出する第2画素値算出ステップと、

15 前記第1画素値算出ステップにおいて算出した第1画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第1画素値調整処理ステップと、

前記第2画素値算出ステップにおいて算出した第2画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第2画素値調整処理ステップと、

前記第1画素値調整処理ステップおよび第2画素値調整処理ステップで生成した2つの調整画素値を加算する画素値加算ステップと、

20 を有することを特徴とする請求項8に記載の撮像データ処理方法。

10. 前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、

前記第1画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、

25 前記第2画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする請求項9に記載の撮像データ処理方法。

11. 前記動き部分画素値調整ステップは、さらに、

動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出するステップと、

- 5 動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築するステップと、

前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乗算して補正画素値を算出するステップと、

- 10 を有することを特徴とする請求項 8 に記載の撮像データ処理方法。

12. 前記撮像データ処理方法は、さらに、

複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出ステップと、

- 15 前記動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第 1 光源を発光させた撮影処理により取得した第 2 撮像データに基づく画素値調整処理を実行するステップを有し、

該第 2 撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像データ処理方法。

20

13. 前記第 2 撮像データに基づく画素値調整処理は、

前記第 1 光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源の光成分  
25 および前記第 1 光源を含まない外光成分の中間的光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のいずれかであることを特徴とする請求項 12 に記載の撮像データ処理方法。

14. 撮像データ処理装置であって、

第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データと、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを記憶するメモリと、前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

5 前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

10 前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、  
を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

15 15. 前記データ処理部は、さらに、

前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整部を有し、

前記最終画素値調整部は、

20 前記差分画像データ画素値調整部および前記第1撮像データ画素値調整部において生成した2つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする請求項14に記載の撮像データ処理装置。

16. 前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、

25 前記差分画像データ画素値調整部は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であり、

前記第1撮像データ画素値調整部は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項15に記載の撮像データ処理装置。

17. 前記データ処理部は、さらに、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データの各画素の画素値と、前記第1撮像データの対応画素の画素値を加算する画素値

5 加算部を有し、

前記最終画素値調整画像生成部は、

前記画素値加算部において生成した画像データに対する画素値調整を実行し、最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする請求項14に記載の撮像データ処理装置。

10

18. 前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、

前記差分画像データ画素値調整部は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項17に記載の撮像データ処理装置。

15

19. 前記データ処理部は、さらに、

複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出部と、

前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整部と、

20 を有することを特徴とする請求項14に記載の撮像データ処理装置。

20. 前記動き部分画素値調整部は、

動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第1光源を発光させた場合とさせない場合の2つの光源の光強度スカラー比を算出し、

25

放射基底関数(RBF:Radial Basis Function)を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出し、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素

値を第 1 画素値として算出し、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第 1 光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第 2 画素値として算出し、

- 5      前記第 1 画素値に基づいて画素値調整処理を実行し、前記第 2 画素値に基づいて画素値調整処理を実行し、生成した 2 つの調整画素値を加算して動き部分画素値調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 19 に記載の撮像データ処理装置。

- 10      2 1.    前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、  
前記第 1 画素値調整処理は、前記第 1 光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行し、

前記第 2 画素値調整処理は、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行する構成である

- 15      ことを特徴とする請求項 20 に記載の撮像データ処理装置。

2 2.    前記動き部分画素値調整部は、

動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出し、

- 20      動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築し、

前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乗算して補正画素値を算出する構成

- 25      成を有することを特徴とする請求項 19 に記載の撮像データ処理装置。

2 3.    前記データ処理部は、さらに、

前記動き検出部の検出した動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第 1 光源を発光させた撮影処理により取得した第 2 撮

像データに基づく画素値調整処理を実行し、前記第 2 撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定する構成であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の撮像データ処理装置。

5        2 4 . 前記第 2 撮像データに基づく画素値調整処理は、

前記第 1 光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源の光成分および前記第 1 光源を含まない外光成分の中間的光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のいずれかを実行する構成であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の撮像データ処理装置。

2 5 . 撮像データ処理方法であって、

第 1 光源を発光させない撮影処理により第 1 撮像データを取得するステップと、  
15        前記第 1 光源を発光させた撮影処理により第 2 撮像データを取得するステップと、

前記第 2 撮像データを構成する各画素の画素値から前記第 1 撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第 1 光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

20        前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

25        を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

2 6 . 撮像データ処理方法であって、

相互に異なる時間に第 1 光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影された複数の撮像データを取得するステップと、

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得するステップと、

前記複数の撮像データの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップと、

5       を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

27. 前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、前記複数の撮像データが撮影された時間内に撮影された、あるいは前記複数の撮像データが撮影された時間の直前あるいは直後に撮影された他の撮像データに対し、該等部分のホワイトバランスが調整されることを特徴とする請求項26に記載の撮像データ処理方法。

10

28. 前記動き情報に基づき、動きが大きいと判断された場合には、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、外光、フラッシュ、または外光とフラッシュとの中間の仮想的光源に基づいてホワイトバランス調整処理を行うことを特徴とする請求項26に記載の撮像データ処理方法。

15

29. 前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、画像全体に対して一様な処理ではなく、画像の場所ごとに適応的にホワイトバランス調整処理は切り替わり、

20

さらに、前記動き情報に基づき、該当部分に隣接する静止部分の画像データから補間して、該当部分の画像データを求めるステップをさらに含むことを特徴とする請求項26に記載の撮像データ処理方法。

25

30. 撮像データ処理装置であって、

第1光源を発光させない撮影処理および、前記第1光源を発光させた撮影処理により複数の撮像データを取得する撮像手段と、

前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データと、前記

第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを記憶するメモリと、

前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

5 前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値

10 調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

15 31. 撮像データ処理装置であって、

相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影された複数の撮像データを取得する手段と、

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得する手段と、

前記複数の撮像データの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに

20 対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行する手段と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

32. 撮像データの処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

25 第1光源を発光させない撮影処理により第1撮像データを取得するステップと、

前記第1光源を発光させた撮影処理により第2撮像データを取得するステップと、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する

差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

- 5 前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

- 10 3 3. 飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を実行する撮像データ処理方法であり、

- 15 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

- 20 前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、  
を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

- 25 3 4. 前記第1の画像データは、飽和画素位置 ( $X_c$ ,  $Y_c$ ) において、画素値 ( $R_{c1}$ ,  $G_{c1}$ ,  $B_{c1}$ ) を有し、非飽和画素 ( $X_u$ ,  $Y_u$ ) において、画素値 ( $R_{u1}$ ,  $G_{u1}$ ,  $B_{u1}$ ) を有する画像データであり、前記サブ画像データは、前記第1の画像データより低強度露光の撮影画像としての第2の画像データと、該第2の画像データよりさらに低強度露光の撮影画像としての第3の画像データとを含み、

前記仮補正画素値算出ステップは、第2の画像データおよび第3の画像データにおける前記第1の画像データの非飽和画素 ( $X_u$ ,  $Y_u$ ) に対応する位置

の画素値を (R u 2, G u 2, B u 2)、および (R u 3, G u 3, B u 3) としたとき、下式に従った算出処理を実行し、

$$P(Xu,Yu)=\sqrt{\left(\frac{(Ru1-Ru3)}{(Ru2-Ru3)}\right)^2+\left(\frac{(Gu1-Gu3)}{(Gu2-Gu3)}\right)^2+\left(\frac{(Bu1-Bu3)}{(Bu2-Bu3)}\right)^2}$$

…… (式 1)

$$S=\frac{\sum P(Xu,Yu)}{n}$$

5

…… (式 2)

上記 (式 1) および (式 2) に基づいて、露光条件差異データ : S を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像データ処理方法。

- 10     3 5.   前記補正画素値算出ステップは、第 2 の画像データおよび第 3 の画像データにおける前記第 1 の画像データの飽和画素 (X c, Y c) に対応する位置の画素値を (R c 2, G c 2, B c 2)、および (R c 3, G c 3, B c 3) としたとき、さらに、下式に従った算出処理を実行し、

$$R c q = (R c 2 - R c 3) \times S + R c 3$$

- 15     G c q = (G c 2 - G c 3) \times S + G c 3

$$B c q = (B c 2 - B c 3) \times S + B c 3$$

…… (式 3)

上記 (式 3) に基づいて、前記第 1 の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値 (R c q, G c q, B c q) を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像データ処理方法。

20

- 3 6.   前記補正画素値算出ステップは、前記第 1 の画像の非飽和画素 (X u, Y u) の画素値 : (R u, G u, B u) および、飽和画素 (X c, Y c)

についての前記仮補正画素値 ( $R_{cq}$ ,  $G_{cq}$ ,  $B_{cq}$ ) の全てのデータの最大値:  $D_{max}$  を算出するとともに、下式に従った算出処理を実行し、

非飽和画素 ( $X_u$ ,  $Y_u$ ) の場合、

$$R_{uf} = R_u / D_{max}$$

5  $G_{uf} = G_u / D_{max}$

$$B_{uf} = B_u / D_{max}$$

飽和画素 ( $X_c$ ,  $Y_c$ ) の場合、

$$R_{cf} = R_{cq} / D_{max}$$

$$G_{cf} = G_{cq} / D_{max}$$

10  $B_{cf} = B_{cq} / D_{max}$

…… (式4)

上記 (式4) に基づいて、前記第1の画像データの非飽和画素の補正画素値 ( $R_{uf}$ ,  $G_{uf}$ ,  $B_{uf}$ )、および、飽和画素の補正画素値 ( $R_{cf}$ ,  $G_{cf}$ ,  $B_{cf}$ )、を算出することを特徴とする請求項35に記載の撮像データ処理方法。

15

37. 前記第1の画像データおよび1以上のサブ画像データの露光条件の差異は、照射光強度の差異であり、前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの照射光強度の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする請求項33に記載の撮像データ処理方法。

20

38. 前記第1の画像データおよび1以上のサブ画像データの露光条件の差異は、露光時間の差異であり、前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの露光時間の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする請求項33に記載の撮像データ処理方法。

25

39. 前記仮補正画素値算出ステップ、および前記補正画素値算出ステップは、

前記第1の画像におけるカラー画像の信号成分の各々についての補正デー

タを算出することを特徴とする請求項 3 3 に記載の撮像データ処理方法。

4 0. 前記仮補正画素値算出ステップ、および前記補正画素値算出ステップは、

- 5 前記第 1 の画像における輝度成分についての補正データを算出することを特徴とする請求項 3 3 に記載の撮像データ処理方法。

4 1. 画像データを撮影し記憶部に記録する撮像方法であり、異なる露光条件を設定して画像を撮影する撮像ステップと、

- 10 画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第 1 の画像データと、該第 1 の画像データと異なる露光条件において撮影された 1 以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第 1 の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、

- 20 前記補正画素値算出ステップによって補正された画素値によって構成される画像データを格納する記憶ステップと、  
を有することを特徴とする撮像方法。

- 4 2. 前記露光条件の差異は、照射光強度の差異、または露光時間の差異であり、前記撮像ステップは、照射光強度、または露光時間の異なる条件設定の下に複数の画像データを撮影し、

前記仮補正画素値算出ステップは、前記露光条件差異データとして複数の画像データの照射光強度または露光時間の差に基づく照射光量の比を算出することを特徴とする請求項 4 1 に記載の撮像方法。

4 3 飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を実行する撮像データ処理装置であり、

画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを5 入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出手段と、

10 前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出手段と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

4 4. 飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を含む撮15 像データ処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを20 入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、

前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、

25 を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

## 補正書の請求の範囲

[2003年11月3日(03.11.03) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲 1, 3, 7, 10, 14, 16, 18, 21, 25, 30, 32 は補正された；出願当初の請求の範囲 33-44 は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

## 1. (変更あり)

- 5 撮像データ処理方法であって、  
第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを構成する各画素の画素値から、前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、  
10 前記差分画像データに対して画素値調整処理としてホワイトバランス調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、  
前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、  
15 を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

## 2. (変更なし)

- 前記撮像データ処理方法は、さらに、  
前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整処理ステップを有し、  
20 前記最終画素値調整画像生成ステップは、  
前記差分画像データ画素値調整処理ステップおよび前記第1撮像データ画素値調整処理ステップによって取得した2つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成するステップであることを特徴とする請求項1に記載の撮像データ処理方法。  
25

## 3. (変更あり)

前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、

前記第1撮像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする請求項2に記載の撮像データ処理方法。

5      4. (変更なし)

前記パラメータは、 $3 \times 3$ 行列によって示されるパラメータであり、各画素の色を構成する色成分の変換に適用する行列であることを特徴とする請求項3に記載の撮像データ処理方法。

10     5. (変更なし)

前記 $3 \times 3$ 行列は、対角成分以外を0として設定した行列であることを特徴とする請求項4に記載の撮像データ処理方法。

6. (変更なし)

15     前記撮像データ処理方法は、さらに、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データの各画素の画素値と、前記第1撮像データの対応画素の画素値を加算する画素値加算ステップを有し、

前記最終画素値調整画像生成ステップは、

20     前記画素値加算ステップにおいて生成した画像データに対する画素値調整を実行し、最終画素値調整画像データを生成するステップであることを特徴とする請求項1に記載の撮像データ処理方法。

7. (変更あり)

25     前記差分画像データ画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする請求項6に記載の撮像データ処理方法。

8. (変更なし)

前記撮像データ処理方法は、さらに、

複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出ステップと、

前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整ステッ

5 プと、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像データ処理方法。

#### 9. (変更なし)

前記動き部分画素値調整ステップは、

10 動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第 1 光源を発光させた場合とさせない場合の 2 つの光源の光強度スカラー比を算出するステップと、

放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出するステップと、

15 動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第 1 光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第 1 画素値として算出する第 1 画素値算出ステップと、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第 1 光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素  
20 の画素値を第 2 画素値として算出する第 2 画素値算出ステップと、

前記第 1 画素値算出ステップにおいて算出した第 1 画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第 1 画素値調整処理ステップと、

前記第 2 画素値算出ステップにおいて算出した第 2 画素値に基づいて画素値調整処理を実行する第 2 画素値調整処理ステップと、

25 前記第 1 画素値調整処理ステップおよび第 2 画素値調整処理ステップで生成した 2 つの調整画素値を加算する画素値加算ステップと、

を有することを特徴とする請求項 8 に記載の撮像データ処理方法。

#### 10. (変更あり)

前記第1画素値調整処理ステップは、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であり、

前記第2画素値調整処理ステップは、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理であることを特徴とする請求項9に記載の撮像データ処理方法。

#### 11. (変更なし)

前記動き部分画素値調整ステップは、さらに、

動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出するステップと、

動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築するステップと、

前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乗算して補正画素値を算出するステップと、

を有することを特徴とする請求項8に記載の撮像データ処理方法。

#### 12. (変更なし)

前記撮像データ処理方法は、さらに、

複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出ステップと、

前記動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データに基づく画素値調整処理を実行するステップを有し、

該第2撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定することを特徴とする請求項1に記載の撮像データ処理方法。

## 1 3. (変更なし)

前記第2撮像データに基づく画素値調整処理は、

前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第1光源の光成分および前記第1光源を含まない外光成分の中間的光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のいずれかであることを特徴とする請求項12に記載の撮像データ処理方法。

## 1 4. (変更あり)

撮像データ処理装置であって、

第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データと、前記第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを記憶するメモリと、

前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

前記差分画像データに対して画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理を実行する差分画像データ画素値調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

## 1 5. (変更なし)

前記データ処理部は、さらに、

前記第1撮像データに対して画素値調整処理を実行する第1撮像データ画素値調整部を有し、

前記最終画素値調整部は、

前記差分画像データ画素値調整部および前記第 1 撮像データ画素値調整部において生成した 2 つの画素値調整済み画像データの対応画素の画素値加算処理を実行して最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする請求項 5 14 に記載の撮像データ処理装置。

#### 16. (変更あり)

前記差分画像データ画素値調整部は、前記第 1 光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であり、

- 10 前記第 1 撮像データ画素値調整部は、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 15 に記載の撮像データ処理装置。

#### 17. (変更なし)

- 15 前記データ処理部は、さらに、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データの各画素の画素値と、前記第 1 撮像データの対応画素の画素値を加算する画素値加算部を有し、

前記最終画素値調整画像生成部は、

- 20 前記画素値加算部において生成した画像データに対する画素値調整を実行し、最終画素値調整画像データを生成する構成であることを特徴とする請求項 14 に記載の撮像データ処理装置。

#### 18. (変更あり)

- 25 前記差分画像データ画素値調整部は、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 17 に記載の撮像データ処理装置。

#### 19. (変更なし)

前記データ処理部は、さらに、

複数の撮像データの差分データに基づいて被写体の動きのある動き部分を検出する動き検出部と、

前記動き部分についての画素値調整処理を実行する動き部分画素値調整部と、

5      を有することを特徴とする請求項14に記載の撮像データ処理装置。

## 20. (変更なし)

前記動き部分画素値調整部は、

10      動きあり部分に隣接する動きなし部分の画素に対応するデータとして、前記第1光源を発光させた場合とさせない場合の2つの光源の光強度スカラー比を算出し、

放射基底関数(RBF:Radial Basis Function)を適用して、動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比を算出し、

15      動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第1画素値として算出し、

動きあり部分の各画素対応の光強度スカラー比に基づいて、前記第1光源を含まない外光照射環境での撮影画像に相当する画像における動きあり部分の各画素の画素値を第2画素値として算出し、

20      前記第1画素値に基づいて画素値調整処理を実行し、前記第2画素値に基づいて画素値調整処理を実行し、生成した2つの調整画素値を加算して動き部分画素値調整処理を実行する構成であることを特徴とする請求項19に記載の撮像データ処理装置。

## 25      21. (変更あり)

前記第1画素値調整処理は、前記第1光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行し、

前記第2画素値調整処理は、前記第1光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理として実行する構成である

ことを特徴とする請求項 20 に記載の撮像データ処理装置。

## 22. (変更なし)

前記動き部分画素値調整部は、

- 5     動きあり部分内周画素の画素値と、動きあり部分内周画素に隣接する動きあり部分外周画素の画素値平均値との色成分比 ( $\alpha_r$ ,  $\alpha_g$ ,  $\alpha_b$ ) を算出し、
- 動きあり部分内周画素のすべてをサンプル点として各画素対応の色成分比に基づく放射基底関数 (RBF: Radial Basis Function) を構築し、
- 10    前記放射基底関数 (RBF) に基づいて、動きあり部分の各画素に対応する色成分比を算出し、該色成分比を補正対象画像に乗算して補正画素値を算出する構成を有することを特徴とする請求項 19 に記載の撮像データ処理装置。

## 23. (変更なし)

- 15    前記データ処理部は、さらに、

前記動き検出部の検出した動き部分の画像全体に占める割合が予め定めた閾値より大である場合に、前記第 1 光源を発光させた撮影処理により取得した第 2 撮像データに基づく画素値調整処理を実行し、前記第 2 撮像データに基づく画素値調整データを最終画素値調整データとして設定する構成であることを特徴とする

20    請求項 19 に記載の撮像データ処理装置。

## 24. (変更なし)

前記第 2 撮像データに基づく画素値調整処理は、

- 前記第 1 光源の光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源を含まない外光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理、または、前記第 1 光源の光成分および前記第 1 光源を含まない外光成分の中間的光成分に基づいて設定されるパラメータに従ったホワイトバランス調整処理のいずれかを実行する構成であることを特徴とする請求項 23 に記載の撮像データ処理装置。
- 25

## 25. (変更あり)

撮像データ処理方法であって、

第1光源を発光させない撮影処理により第1撮像データを取得するステップと、

- 5 前記第1光源を発光させた撮影処理により第2撮像データを取得するステップと、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

- 10 前記差分画像データに対して画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

- 15 を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

## 26. (変更なし)

撮像データ処理方法であって、

相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影され

- 20 た複数の撮像データを取得するステップと、

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得するステップと、

前記複数の撮像データの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップと、

- 25 を有することを特徴とする撮像データ処理方法。

## 27. (変更なし)

前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、前記複数の撮像データが撮影された時間内に撮影された、あるいは

前記複数の撮像データが撮影された時間の直前あるいは直後に撮影された他の撮像データに対し、該等部分のホワイトバランスが調整されることを特徴とする請求項 26 に記載の撮像データ処理方法。

5        28. (変更なし)

前記動き情報に基づき、動きが大きいと判断された場合には、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、外光、フラッシュ、または外光とフラッシュとの中間の仮想的光源に基づいてホワイトバランス調整処理を行うことを特徴とする請求項 26 に記載の撮像データ処理方法。

10       29. (変更なし)

前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップでは、画像全体に対して一様な処理ではなく、画像の場所ごとに適応的にホワイトバランス調整処理は切り替わり、

さらに、前記動き情報に基づき、該当部分に隣接する静止部分の画像データから補間して、該当部分の画像データを求めるステップをさらに含むことを特徴とする請求項 26 に記載の撮像データ処理方法。

20       30. (変更あり)

撮像データ処理装置であって、

第 1 光源を発光させない撮影処理および、前記第 1 光源を発光させた撮影処理により複数の撮像データを取得する撮像手段と、

前記第 1 光源を発光させない撮影処理により取得した第 1 撮像データと、前記第 1 光源を発光させた撮影処理により取得した第 2 撮像データを記憶するメモリと、

前記メモリに格納した撮像データに基づく画素値調整処理を実行するデータ処理部とを有し、

前記データ処理部は、

前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得する差分画像データ取得部と、

- 5 理を実行する差分画像データ画素値調整部と、

前記差分画像データ画素値調整部において生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整を実行する最終画素値調整部と、  
を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

10 31. (変更なし)

撮像データ処理装置であって、

相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影された複数の撮像データを取得する手段と、

前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得する手段と、

- 15 前記複数の撮像データのの一つ、一部、または全部、あるいは他の撮像データに対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行する手段と、

を有することを特徴とする撮像データ処理装置。

20 32. (変更あり)

撮像データの処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

第1光源を発光させない撮影処理により第1撮像データを取得するステップと、

前記第1光源を発光させた撮影処理により第2撮像データを取得するステップと、

- 25 前記第2撮像データを構成する各画素の画素値から前記第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、

前記差分画像データに対して画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、

前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

5

3 3. (削除)

3 4. (削除)

10

3 5. (削除)

3 6. (削除)

15

20

25

3 7 . (削除)

3 8 . (削除)

5

3 9 . (削除)

10

15

20

25

4 0 . ( 削 除 )

4 1 . ( 削 除 )

5

4 2 . ( 削 除 )

10

15

20

25

4 3 . (削除)

4 4 . (削除)

5

## 条約 19 条に基づく説明書

(1) 請求の範囲第 1 項は、  
「画素値調整処理としてホワイトバランス調整処理」とする補正を行なったものである。

(2) 請求の範囲第 3 項、第 7 項、第 10 項は、  
第 1 項の補正に伴い、「前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、」の文言を削除する補正を行なったものである。

(3) 請求の範囲第 14 項は、  
「画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理」とする補正を行なったものである。

(4) 請求の範囲第 16 項、第 18 項、第 21 項は、  
第 1 項の補正に伴い、「前記画素値調整処理は、ホワイトバランス調整処理であり、」の文言を削除する補正を行なったものである。

(5) 請求の範囲第 25 項は、  
「画素値調整処理としてホワイトバランス調整処理」とする補正を行なったものである。

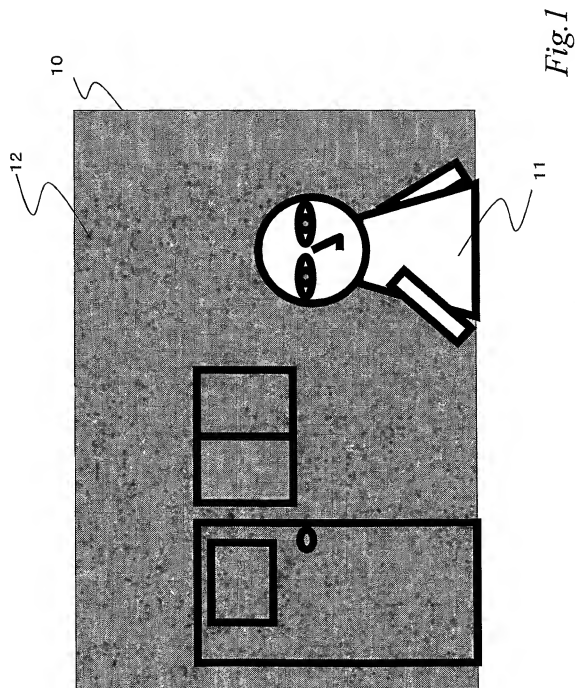
(6) 請求の範囲第 30 項は、  
「画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理」とする補正を行なったものである。

(7) 請求の範囲第 32 項は、  
「画素値調整処理としてのホワイトバランス調整処理」とする補正を行なったものである。

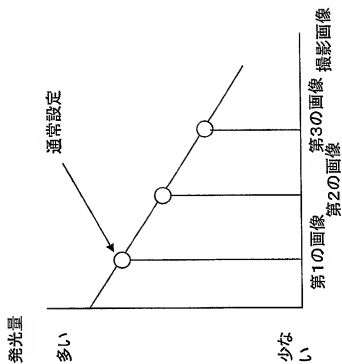
(8) 請求の範囲第 33～44 項は削除した。

(9) 上記補正は、本発明をホワイトバランス調整処理に限定する補正であり、国際調査報告に記載された引用文献との差異を明確にしたものである。

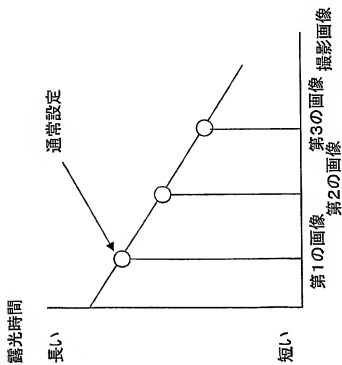
1/20



2/20



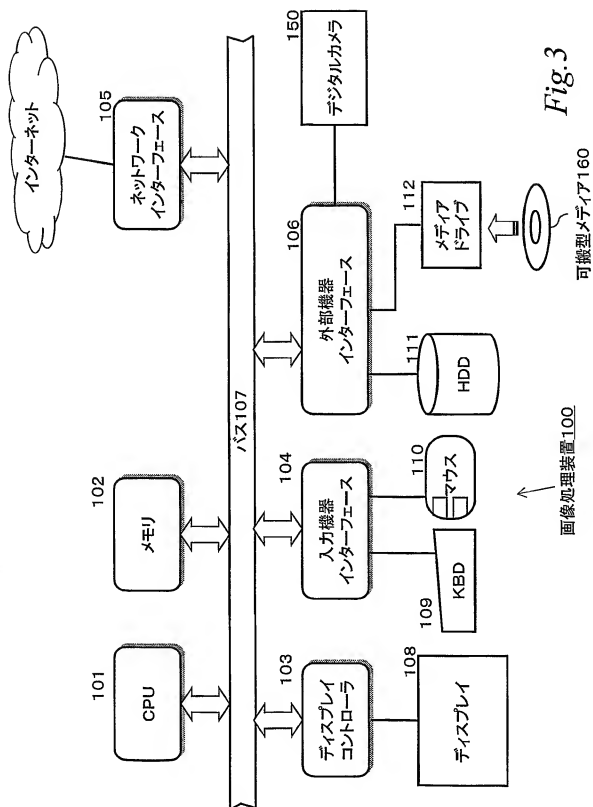
(b)



(a)

Fig.2

3/20



4/20

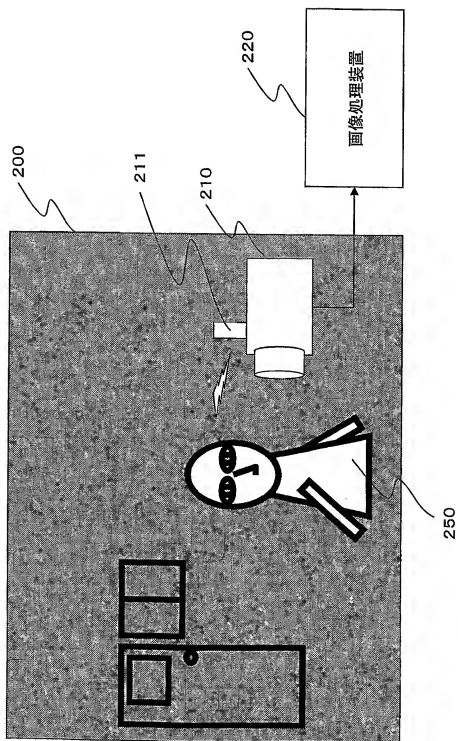
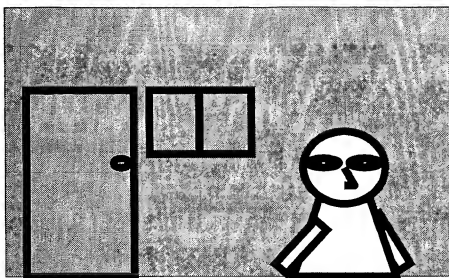


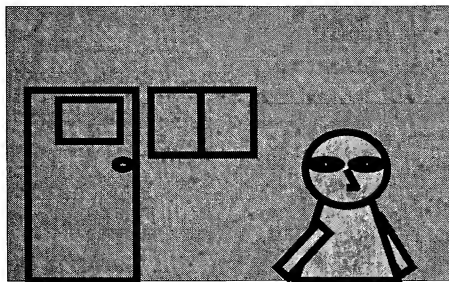
Fig. 4

5/20

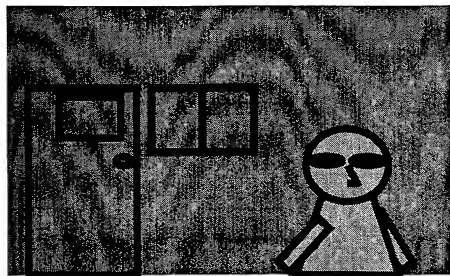
(a)



(b)



(c)

*Fig.5*

6/20

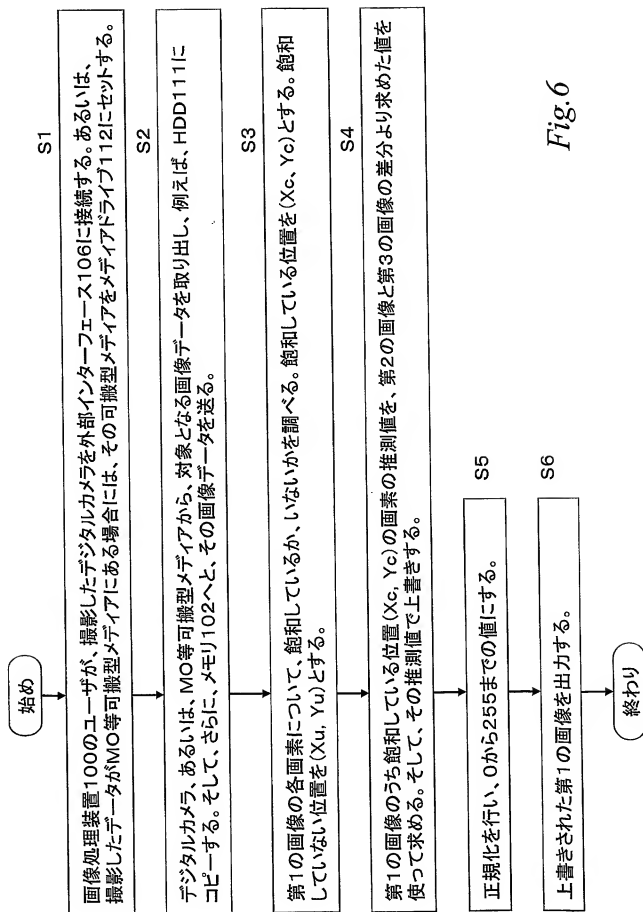


Fig.6

7/20

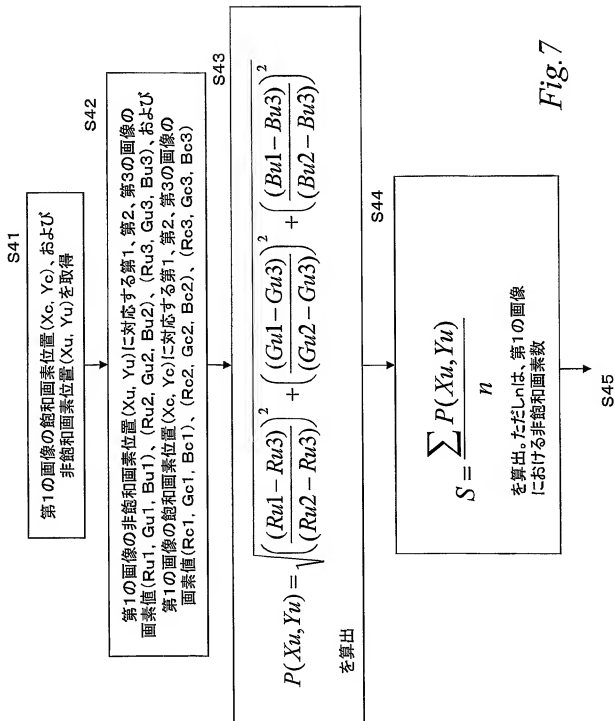


Fig. 7

8/20

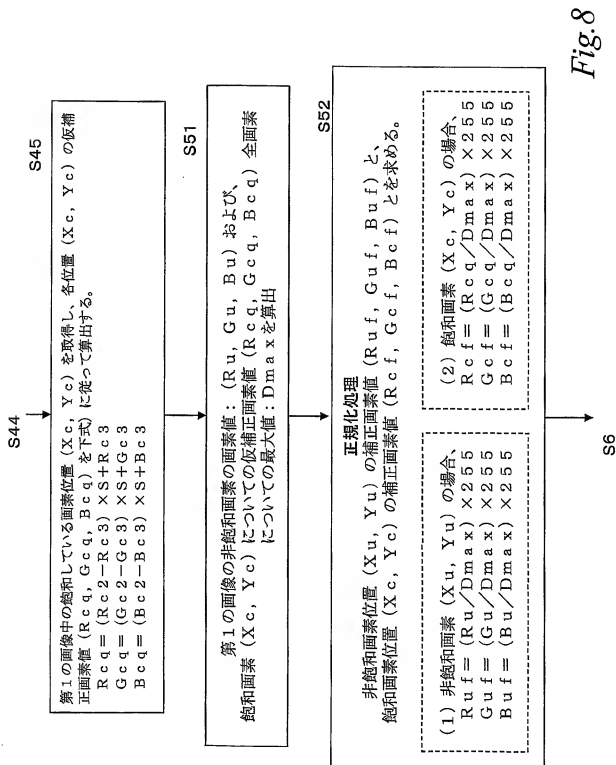


Fig.8

9/20

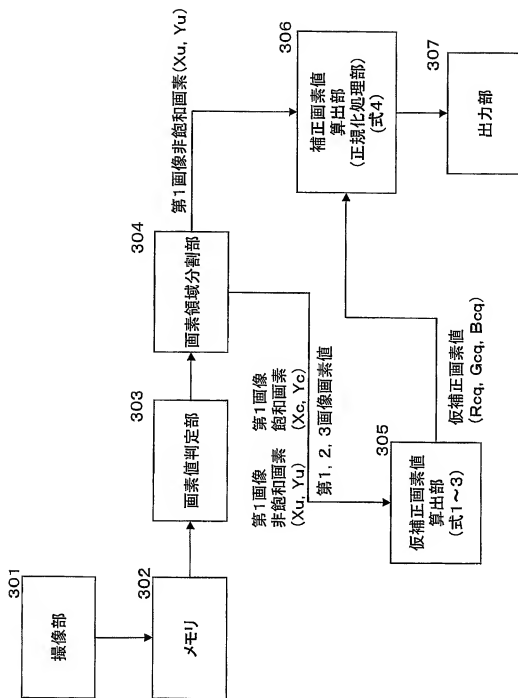
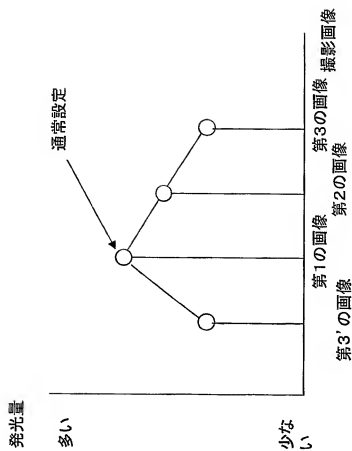


Fig. 9

10/20



(b)

Fig.10

11/20

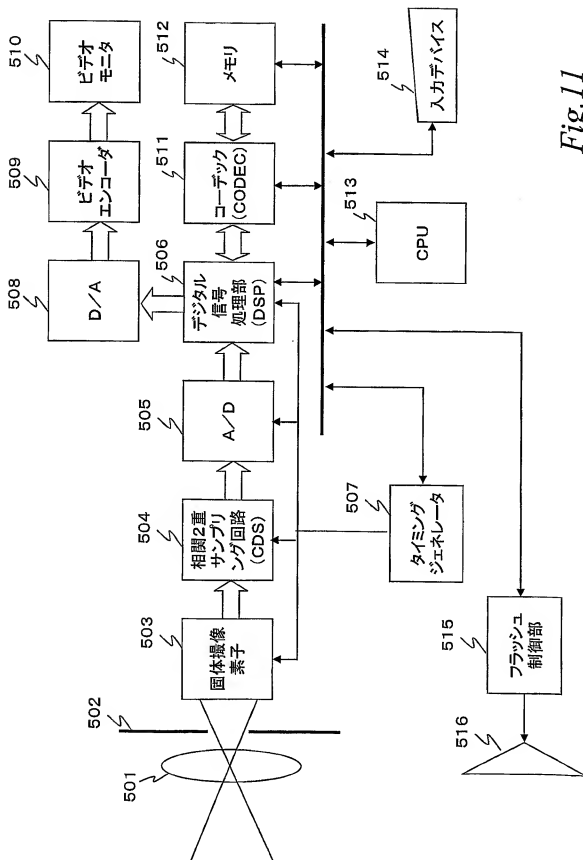


Fig.11

12/20

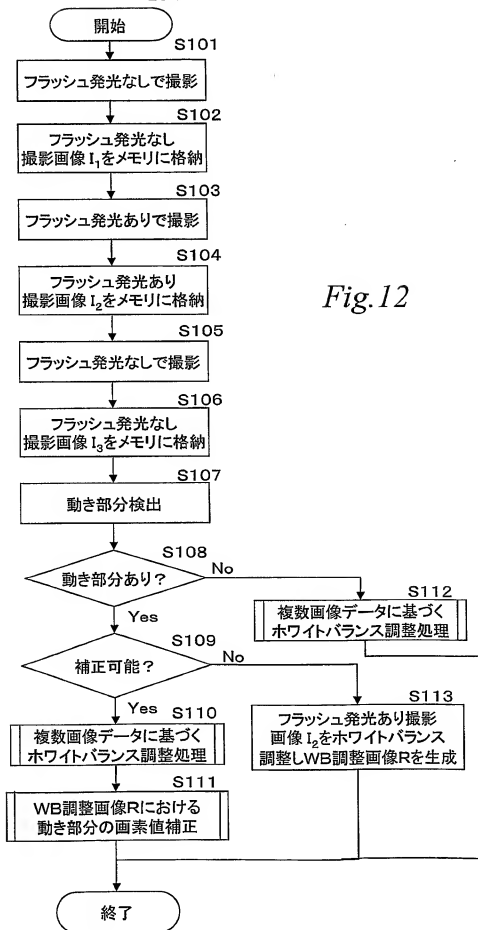


Fig.12

13/20

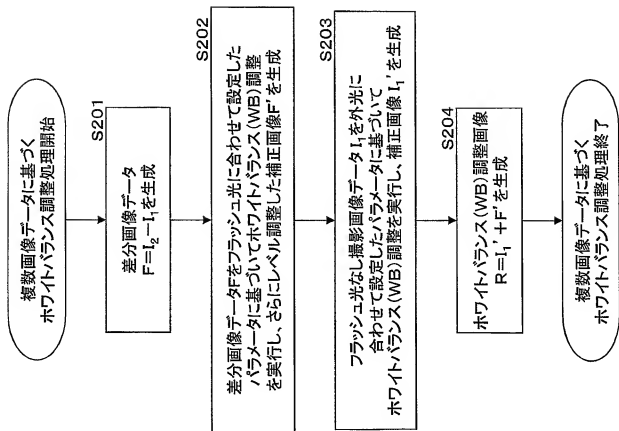
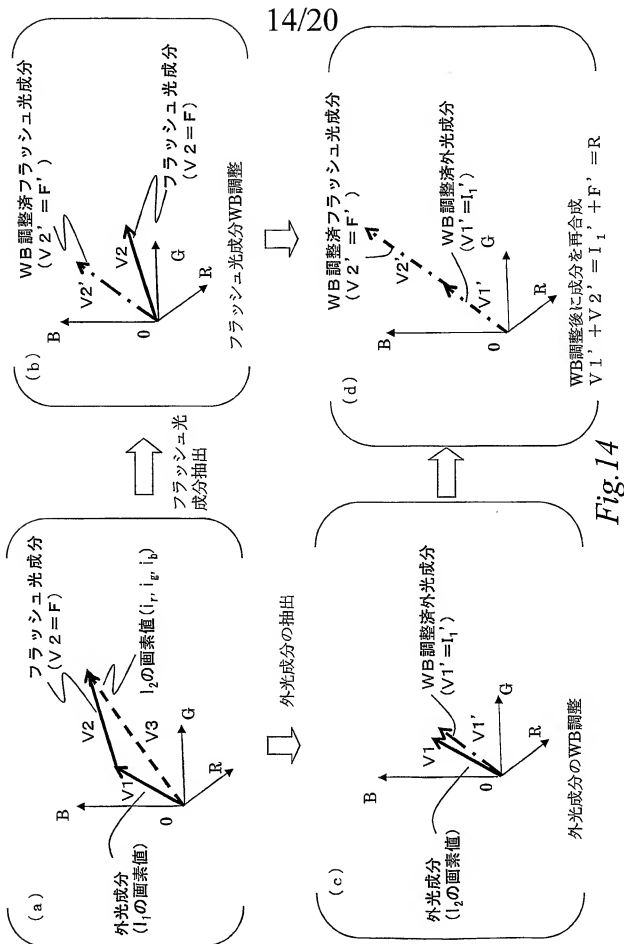


Fig. 13



15/20

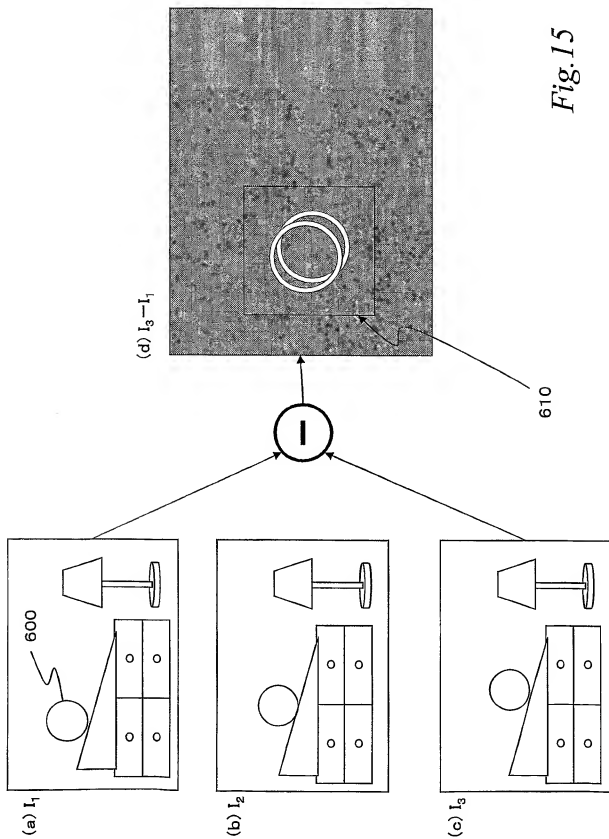


Fig. 15

16/20

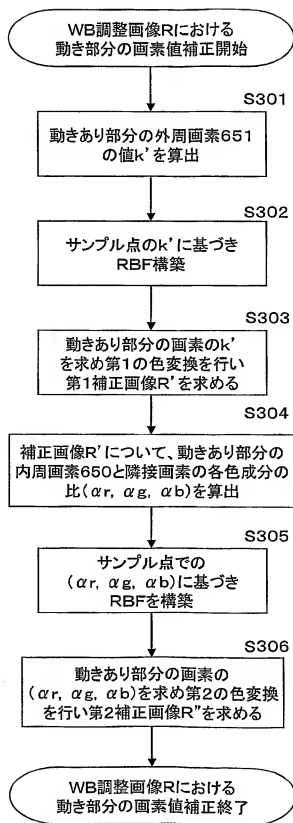


Fig.16

17/20

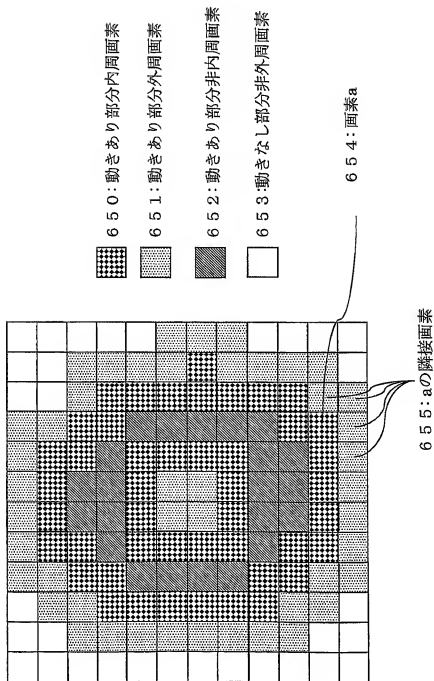
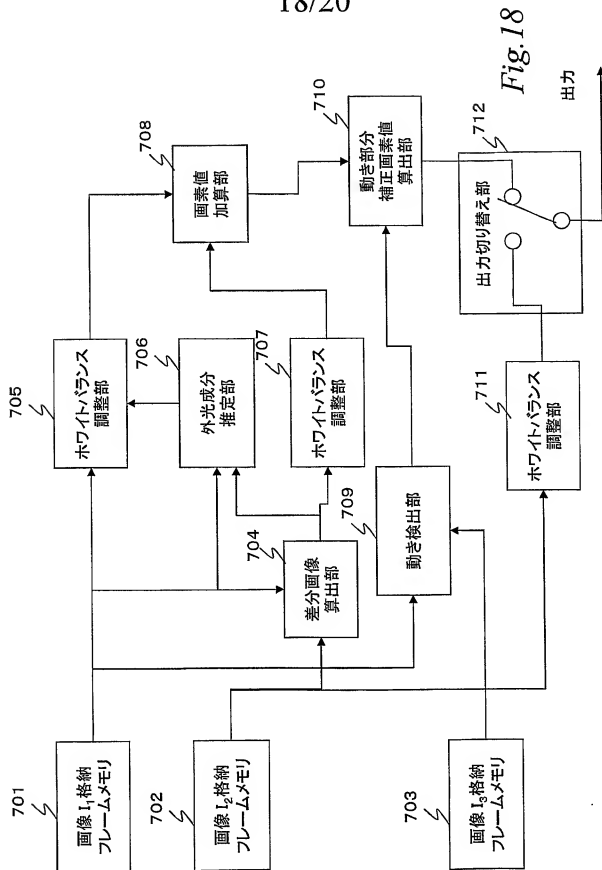


Fig. 17

18/20



19/20

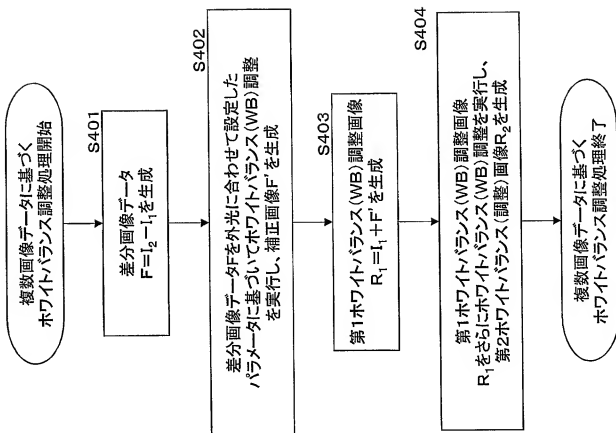
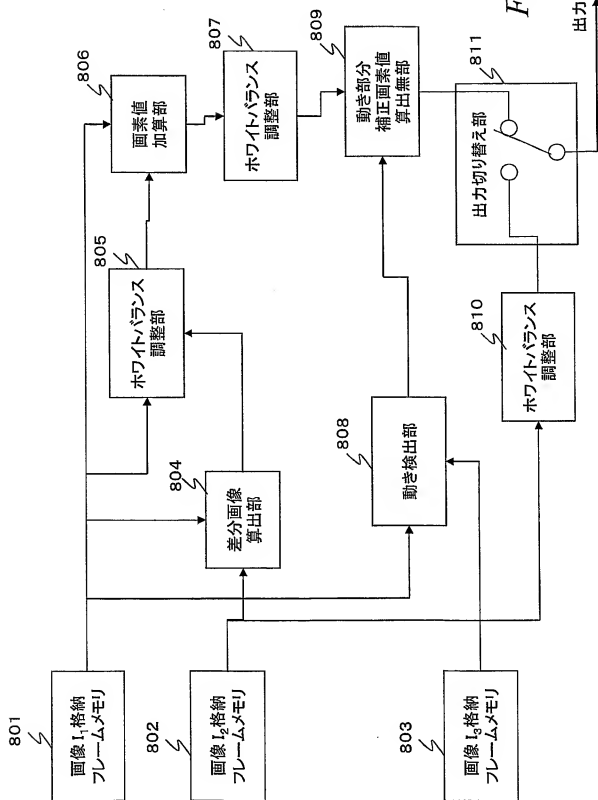


Fig. 19

20/20



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N9/04-9/11Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-87644 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 March, 2003 (20.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 14, 15, 25, 30, 32 3-13, 16-24
X	JP 2002-133395 A (Minolta Co., Ltd.), 10 May, 2002 (10.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 14, 15, 25, 30, 32 3-13, 16-24
A	JP 8-340542 A (Ricoh Co., Ltd.), 24 December, 1996 (24.12.96), Full text; all drawings & US 5808681 A1	8-12, 19-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "B" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 September, 2003 (19.09.03)Date of mailing of the international search report  
07 October, 2003 (07.10.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07778

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-307940 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 02 November, 2000 (02.11.00), Full text; all drawings (Family: none)	26-29, 31
A	JP 8-51632 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 20 February, 1996 (20.02.96), Full text; all drawings & US 5568194 A1	26-29, 31

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07778

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 1-32
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest** ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Claims are divided into the following groups, each having the "special technical feature" described below. These groups of inventions are not so linked as to form a single general inventive concept since there is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding technical features.

## Claims 1-25, 30, 32

The imaging data processing includes a step of subtracting a pixel value of corresponding pixel of first imaging data picked up without lighting a first light source from the pixel value of each pixel constituting second imaging data picked up by lighting the first light source so as to obtain difference image data corresponding to an image picked up by lighting only the first light source, a difference image data pixel value adjustment step for executing pixel value adjustment for the difference image data, and a final pixel value adjusted image generation step for applying the pixel value adjusted image data generated in the difference image data pixel value adjustment so as to generate a final pixel value adjusted image.

## Claims 26-29, 31

The image data processing includes a step for acquiring a plurality of imaging data picked up under the same lighting condition of a first light source at different times, a step of acquiring motion information according to comparison of the plurality of imaging data, and a step of executing white balance set according to the motion information to one or all of the plurality of imaging data or other imaging data.

## Claims 33-44

The image data processing executes a pixel value correction for the image data having a saturated pixel value and includes a temporarily corrected pixel value calculation step and a corrected pixel value calculation step. The temporarily corrected pixel value calculation step inputs a plurality of image data consisting of first image data to be corrected and having a saturated pixel in which at least a part of pixels in the image data is set as a maximum pixel value and one or more sub-image data picked up under a different exposure condition from the first image data; acquires exposure condition difference data indicating the exposure condition difference when each of the image data has been acquired according to the corresponding pixel value difference of the plurality of input image data; and calculates the temporarily corrected pixel value of the saturated pixel in the first image data. The corrected pixel value calculation step executes normalization for correcting the temporarily corrected pixel value into a pixel value of the output-enabled range.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N9/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04N9/04-9/11

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2003-87644 A (松下電器産業株式会社) 2003. 03. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 14, 15, 25, 30, 32 3-13, 16-24
P, A		
X	JP 2002-133395 A (ミノルタ株式会社) 2002. 05. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 14, 15, 25, 30, 32 3-13, 16-24
A		

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般の技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 09. 03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 健一



5P

9373

電話番号 03-3581-1101 内線 3502

C (続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 8-340542 A (株式会社リコー) 1996. 12. 24, 全文, 全図 & US 5808681 A1	8-12, 19-24
A	JP 2000-307940 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000. 11. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	26-29, 31
A	JP 8-51632 A (旭光学工業株式会社) 1996. 02. 20, 全文, 全図 & US 5568194 A1	26-29, 31

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

別紙参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。  
請求の範囲 1-32
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲を下記のように区分した発明の「特別な技術的特徴」は以下の通りである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように関連していない。

請求の範囲 1-25, 30, 32

撮像データ処理において、第1光源を発光させた撮影処理により取得した第2撮像データを構成する各画素の画素値から、前記第1光源を発光させない撮影処理により取得した第1撮像データの対応画素の画素値を減算し、前記第1光源のみの照射環境下での撮影画像に相当する差分画像データを取得するステップと、前記差分画像データに対して画素値調整処理を実行する差分画像データ画素値調整処理ステップと、前記差分画像データ画素値調整処理ステップにおいて生成した画素値調整済み画像データを適用して最終画素値調整画像を生成する最終画素値調整画像生成ステップと、を有すること。

請求の範囲 26-29, 31

撮像データ処理において、相互に異なる時間に第1光源の発光条件が相互に同一の撮影条件下で撮影された複数の撮像データを取得するステップと、前記複数の撮像データの比較に基づき、動き情報を取得するステップと、前記複数の撮像データの一つ、または全部、あるいは他の撮像データに対して、前記動き情報に基づいて設定されるホワイトバランスによる処理を実行するステップと、を有すること。

請求の範囲 33-44

飽和画素値を有する画像データについての画素値補正処理を実行する撮像データ処理において、画像データ中の少なくとも一部画素が最大画素値として設定された飽和画素を有する補正対象の第1の画像データと、該第1の画像データと異なる露光条件において撮影された1以上のサブ画像データとからなる複数画像データを入力し、複数の入力画像データ相互の対応画素値差分に基づいて、各画像データ取得時の露光条件の差異を示す露光条件差異データを取得し、該露光条件差異データに基づいて、前記第1の画像データにおける飽和画素の仮補正画素値を算出する仮補正画素値算出ステップと、前記仮補正画素値を出力可能範囲の画素値に補正する正規化処理を実行する補正画素値算出ステップと、を有すること。